

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-088111

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

H03H 9/58
H03H 9/17

(21)Application number : 10-138101

(71)Applicant : NOKIA MOBILE PHONES LTD

(22)Date of filing : 20.05.1998

(72)Inventor : ELLA JUHA

(30)Priority

Priority number : 97 861216 Priority date : 21.05.1997 Priority country : US

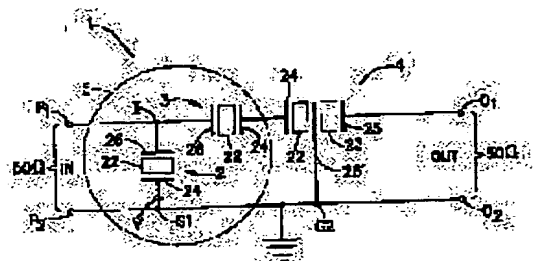
(54) STRUCTURE OF CRYSTAL FILTER AND FILTER UTILIZING THIN FILM BULK SURFACE ACOUSTIC WAVE RESONATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a filter with an improved frequency response characteristic that employs a bulk acoustic wave BAW ladder filter and a stacked crystal filter SCF device.

SOLUTION: A BAWR-SCF circuit 1 is a 4-port device that has BAW resonators 2, 3, and a stacked crystal filter 4, and also ports (that is, connecting points) P1, P2, and O1, O2. The input impedance to the ports P1, P2, and the output impedance at the ports O1, O2 are respectively 50 ohms. Electrodes 26, 24 of the BAW resonator 2 connect respectively to a connecting point I of the device 1 and to a connecting point G1 (earth).

The upper electrode 26 of the BAW resonator 3 connects to the connecting point I and the lower electrode 24 of the BAW resonator 3 connects to the lower electrode 24 of the SCF 4. An intermediate electrode 26' of the SCF 4 connects to a connecting point G (earth). Moreover, an upper electrode 25 of the SCF 4 connects to the ground connecting point O1. The lower electrode 24 of the BAW resonator 2 connects to the ground connecting point G1, then a via V is provided to the device 1 as its structure.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 8 8 1 1 1

(43) 公開日 平成11年 (1999) 3月30日

(51) Int. Cl. ⁶

H 0 3 H 9/58
9/17

識別記号

F I

H 0 3 H 9/58
9/17

A
F

審査請求 未請求 請求項の数 2 3 O L

(全 3 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-138101

(22) 出願日 平成10年 (1998) 5月20日

(31) 優先権主張番号 08/861, 216

(32) 優先日 1997年5月21日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591275137

ノキア モービル フォーンズ リミテッ
ド

NOKIA MOBILE PHONES
LIMITED

フィンランド 02150 エスプー ケイラ
ラーデンティエ 4

(72) 発明者 ジュハ エラー

フィンランド国 サロ 24260 ティーネ
ランカツ5-7

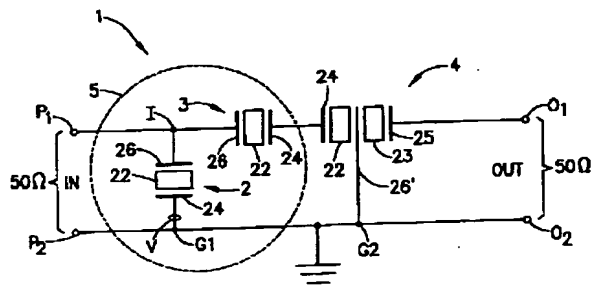
(74) 代理人 弁理士 萩原 誠

(54) 【発明の名称】 結晶フィルター構造および薄膜バルク弾性波共振器を利用したフィルター

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 BAW はしご形フィルター及びSCF デバイスを使用して改良された周波数応答特性を有するフィルターを提供する。

【解決手段】 BAW-SCF回路1はBAW 共振器2、BAW 共振器3、および積層型結晶フィルター4を有する4ポートデバイスであり、ポート (すなわち接続点) P₁、P₂、O₁及びO₂を含む。ポートP₁、P₂およびポートO₁、O₂は共に50オームとする。BAW 共振器2の電極26と24は、それぞれ、デバイス1の接続点Iと接続点G1 (アース) に接続している。BAW 共振器3の上部電極26もまた、接続点Iに、BAW 共振器3の下部電極24は、SCF4の下部電極24に連結する。SCF4の中間電極26' は接続点G2 (アース) に連結する。また、SCF4の上部電極25は接続点O₁に連結する。BAW 共振器2の下部電極24が接地接続点G1に連結しているので、デバイス1の構造にはピアVを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バルク弾性波 (BAW) フィルターにおいて、
 第 1 の対のポートと、
 第 2 の対のポートと、
 前記第 1 の対のポートのうちの第 1 ポートと第 2 ポートとの間に接続した第 1 導線と、
 前記第 2 の対のポートのうちの第 1 ポートと第 2 ポートとの間に接続した第 2 導線と、
 第 1 の複数の BAW 共振器であって、前記第 1 導線に直列に接続した第 1 BAW 共振器を含み、かつ、前記第 1 導線と前記第 2 導線との間に接続した第 2 BAW 共振器を含む前記第 1 の複数の BAW 共振器と、
 第 1 積層型結晶フィルター (SCF) であって、前記第 1 BAW 共振器と前記第 1 の対のポートのうちの一方のポートとの間で前記第 1 導線に接続した第 1 端子と第 2 端子とを有し、かつ、前記第 2 導線中の接続点に接続した第 3 端子を有する前記第 1 SCF とを有し、
 中心周波数 f を有する通過帯域応答を産み出し、周波数 X において下部ノッチを産み出し、周波数 Y において上部ノッチを産み出すことを特徴とする BAW フィルター。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の BAW フィルターにおいて、前記第 1 BAW 共振器が前記第 1 の対のポートのうちの前記第 1 ポートに連結した第 1 端子と前記第 1 SCF の前記第 1 端子に連結した第 2 端子とを有し、前記第 2 BAW 共振器が、前記第 1 BAW 共振器の前記第 1 端子と前記第 1 の対のポートのうちの前記第 1 ポートとの間で前記第 1 導線に連結した第 1 端子を有し、前記第 2 BAW 共振器がまた、前記第 2 の対のポートのうちの前記第 1 ポートと前記接続点との間で前記第 2 導線に連結した第 2 端子を有することを特徴とする BAW フィルター。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の BAW フィルターにおいて、前記第 1 BAW 共振器が、前記第 1 の対のポートのうちの前記第 1 ポートに連結した第 1 端子と前記第 1 SCF の前記第 1 端子に連結した第 2 端子とを有し、前記第 2 BAW 共振器が前記第 1 BAW 共振器の前記第 2 端子と前記第 1 SCF の前記第 1 端子との間で前記第 1 導線に連結した第 1 端子を有し、前記第 2 BAW 共振器がまた、前記第 2 の対のポートのうちの前記第 1 ポートと前記接続点との間で前記第 2 導線に連結した第 2 端子を有することを特徴とする BAW フィルター。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の BAW フィルターが、さらに、第 2 の複数の BAW 共振器を有し、前記第 2 の複数の BAW 共振器が第 3 BAW 共振器と第 4 BAW 共振器とを含み、前記第 3 BAW 共振器が、前記第 1 SCF と前記第 1 の対のポートのうちの前記第 2 のポートとの間で前記第 1 導線に直列に接続し、前記第 4 BAW 共振器が、前記第 3 BAW 共振器と前記第 1 の対のポートの前記第 2 ポートとの間で前記第 1 導線に連結した第 1 端子を有し、前記第

4 BAW 共振器がまた、前記接続点と前記第 2 の対のポートのうちの前記第 2 ポートとの間で前記第 2 導線に連結した第 2 端子を有することを特徴とする BAW フィルター。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の BAW フィルターにおいて、前記 BAW フィルターがさらに第 2 の複数の BAW 共振器を有し、前記第 2 の複数の BAW 共振器が第 3 BAW 共振器と第 4 BAW 共振器とを含み、前記第 3 BAW 共振器が、前記第 1 SCF と前記第 1 の対のポートのうちの前記第 2 ポートとの間で前記第 1 導線に直列に接続し、前記第 4 BAW 共振器が、前記第 1 SCF と前記第 3 BAW 共振器との間で前記第 1 導線に連結した第 1 端子を有し、前記第 4 BAW 共振器がまた、前記接続点と前記第 2 の対のポートのうちの前記第 2 ポートとの間で前記第 2 導線に連結した第 2 端子を有することを特徴とする BAW フィルター。

【請求項 6】 前記 BAW フィルターによって産み出された前記通過帯域応答が、単一の SCF デバイスによって与え得る通過帯域応答のそれぞれの上部エッジと下部エッジよりも大きな急勾配の傾斜を持つ上部エッジと下部エッジとを有することを特徴とする請求項 1 に記載の BAW フィルター。

【請求項 7】 SCF デバイスも同調素子も含まない BAW はしご形フィルターによって与え得るよりも高い阻止域減衰のレベルを与えることを特徴とする請求項 1 に記載の BAW フィルター。

【請求項 8】 請求項 1 に記載の BAW フィルターにおいて、第 1 共振周波数で共振を産み出すように前記第 1 BAW 共振器を同調し、第 2 共振周波数で共振を産み出すように前記第 2 BAW 共振器を同調し、前記下部ノッチが前記第 2 共振周波数の関数であり、前記上部ノッチが前記第 1 共振周波数の関数であり、かつ、前記中心周波数 f が、前記第 1 BAW 共振器および前記第 2 BAW 共振器のうちの少なくとも一方によって産み出されるもう一つの共振周波数と、前記第 1 SCF によって産み出される共振周波数との関数であることを特徴とする BAW フィルター。

【請求項 9】 前記中心周波数 f にほぼ等しい周波数で第 2 高調波共振を産み出すように前記第 1 SCF を同調することを特徴とする請求項 8 に記載の BAW フィルター。

【請求項 10】 前記第 1 BAW 共振器および前記第 2 BAW 共振器の各々が T の厚さを有する圧電層を含み、前記第 1 SCF がそれぞれ T の厚さを持つ一対の圧電層を含み、前記第 1 SCF の前記第 2 高調波共振をもつ前記周波数が、前記第 1 SCF の前記一対の圧電層の各層の前記それぞれの厚さの関数であることを特徴とする請求項 9 に記載の BAW フィルター。

【請求項 11】 前記第 1 BAW 共振器、前記第 2 BAW 共振器、および前記第 1 SCF のうちの少なくとも 1 つが、膜構造と音響ミラー構造のうちの一方を含むことを特徴

とする請求項 1 に記載の BAW フィルター。

【請求項 1 2】 バルク弾性波 (BAW) フィルターにおいて、

第 1 の対のポートと、第 2 の対のポートと、
前記第 1 の対のポートのうちの第 1 ポートと第 2 ポート
との間で接続した第 1 導線と、

前記第 2 の対のポートのうちの第 1 ポートと第 2 ポート
との間で接続した第 2 導線と、

第 1 の複数の BAW 共振器であって、前記第 1 導線に直列
に接続した第 1 BAW 共振器を含む前記第 1 の複数の BAW
共振器であり、かつ、前記第 1 導線と前記第 2 導線との
間で接続した第 2 BAW 共振器を含む前記第 1 の複数の BA
W 共振器と、

第 1 積層型結晶フィルタ (SCF) であって、前記第 1 BA
W 共振器と前記第 1 の対のポートのうちの一方のポート
との間で前記第 1 導線に接続した第 1 端子と第 2 端子と
を有する前記第 1 SCF であって、前記第 2 導線で接続点
に接続した第 3 端子も有する前記第 1 SCF と、

第 2 の複数の BAW 共振器であって、前記第 2 の複数の BA
W 共振器が、第 3 BAW 共振器と第 4 BAW 共振器とを含
み、前記第 3 BAW 共振器が前記第 1 SCF と前記第 1 の対
のポートのうちの前記第 2 ポートとの間で前記第 1 導線
に直列に接続し、前記第 4 BAW 共振器が前記第 3 BAW 共
振器と前記第 1 の対のポートのうちの前記第 2 ポートと
の間で前記第 1 導線に連結した第 1 端子を有し、前記第
4 BAW 共振器がまた、前記接続点と前記第 2 の対のポー
トのうちの前記第 2 ポートとの間で前記第 2 導線に連結
した第 2 端子を有するようになっている前記第 2 の複数
の BAW 共振器と、

前記第 2 導線に直列に接続した第 5 BAW 共振器であつ
て、前記第 2 の対のポートのうちの前記第 1 ポートに連
結した第 1 端子を有する前記第 5 BAW 共振器と、前記第
2 導線に直列に接続した第 6 BAW 共振器であって、前記
第 2 の対のポートのうちの前記第 2 ポートに連結した第
1 端子を有する前記第 6 BAW 共振器と、

第 2 SCF であって、前記第 5 BAW 共振器の第 2 端子に連
結した第 1 端子を有し、かつ、前記第 6 BAW 共振器の第
2 端子に連結した第 2 端子をも有し、かつ、接地接続用
の前記接続点に接続している第 3 端子をさらに有する前
記第 2 SCF とを有することを特徴とするバルク弾性波 (B
AW) フィルター。

【請求項 1 3】 バルク弾性波 (BAW) フィルターにおいて、

第 1 手段と第 2 手段とを有し、

前記第 1 手段が、第 1 の対の接続点と第 2 の対の接続点
とを有し、

前記第 1 手段の前記第 1 の対の接続点の一方と前記第 2
の対の接続点とにわたる信号の受信にตอบสนองして第 1 の特
性周波数応答を産み出すための前記第 1 手段であって、
前記第 1 特性周波数応答が第 1 通過帯域形状を含み、は

しご形配置で接続した第 1 の複数の BAW 共振器を含み、
前記第 2 手段が、それぞれの第 1 の対の接続点と第 2 の
対の接続点とを有し、

前記第 2 手段の前記第 1 の対の接続点が前記第 1 手段の
前記第 2 の対の接続点に連結し、前記第 2 手段の前記第
1 の対の接続点の一方と前記第 2 の対の接続点とにわた
る信号の受信にตอบสนองして第 2 特性周波数応答を産み出
すための前記第 2 手段であって、前記第 2 特性周波数応
答が第 2 通過帯域形状を含み、前記第 2 手段が少なくとも
1 つの SCF を含み、前記 BAW フィルターが第 3 通過帯域
形状を含む第 3 周波数応答を産み出し、前記第 3 周波数
応答が前記第 1 特性周波数応答と前記第 2 特性周波数応
答との関数であることを特徴とするバルク弾性波 (BAW)
フィルタ。

【請求項 1 4】 前記第 3 周波数応答が前記第 3 通過帯
域形状の上方および下方に位置するノッチを含み、前記
ノッチが前記第 1 特性周波数応答の関数であって、前記
第 3 周波数応答が前記第 2 特性周波数応答の関数である
阻止域減衰レベルを有することを特徴とする請求項 1 3
に記載の BAW フィルター。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 に記載の BAW フィルターに
おいて、さらに、第 3 手段を含み、前記第 3 手段が第 1
の対の接続点と第 2 の対の接続点とを有し、前記第 3 手
段の前記第 1 の対の接続点が前記第 2 手段の前記第 2 の
対の接続点に連結し、前記第 1 の対の接続点の一方と前
記第 3 手段の前記第 2 の対の接続点とにわたる信号の受
信にตอบสนองして第 4 特性周波数応答を産み出すための前記
第 3 手段であって、前記第 4 特性周波数応答が第 1 通過
帯域形状を含み、前記第 3 周波数応答は、また、前記第
4 特性周波数応答の関数でもあり、前記第 3 手段がはし
ご形配置で接続したそれぞれの複数の BAW 共振器を含む
ことを特徴とする BAW フィルター。

【請求項 1 6】 少なくとも 1 つの送受信アンテナを有
する送受信装置で使われる二重フィルタにおいて、第
1 部分と第 2 部分とを有し、

前記第 1 部分が入力部および出力部を有し、前記出力部
が前記少なくとも 1 つのアンテナに連結し、前記第 1 部
分の前記入力部に印加される信号を濾波するため、およ
び、前記出力部を通じて第 1 濾波信号を出力するための
前記第 1 部分であって、前記第 1 部分が第 1 バルク弾性
波共振器-積層型結晶フィルタ (BAWR-SCF) 回路を有
し、前記第 1 部分が中心周波数 f_{c1} 、周波数 f_{N1} におい
て下部ノッチ、および周波数 f_{N2} において上部ノッチを
有する周波数応答を産み出すように同調され、

前記第 2 部分が入力部および出力部を有し、前記第 2 部
分の前記入力部が前記少なくとも 1 つのアンテナに連結
し、前記少なくとも 1 つのアンテナから前記第 2 部分の
前記入力部へ送られる信号を濾波するため、および、前
記第 2 部分の前記出力部を通じて第 2 濾波信号を出力す
るための前記第 2 部分であって、前記第 2 部分が第 2 BA

WR-SCF回路を有し、前記第2部分が中心周波数 f_{c2} 、周波数 f_{N3} において下部ノッチ、および周波数 f_{N4} において上部ノッチを有する周波数応答を産み出すように同調され、

前記第1BAWR-SCF回路と前記第2BAWR-SCF回路の各々が、はしご形配置および少なくとも1つの積層型結晶フィルター(SCF)に接続した複数のバルク弾性波(BAW)共振器を含むことを特徴とする二重フィルター。

【請求項17】 前記第1部分が、さらに、前記第1部分の前記出力部と前記少なくとも1つのアンテナとの間に挿置されるもう一つのBAW共振器を有し、前記第2部分が、さらに、前記少なくとも1つのアンテナと前記第2部分の前記入力部との間に挿置される追加のBAW共振器を有することを特徴とする請求項16に記載の二重フィルター。

【請求項18】 請求項16に記載の前記二重フィルターにおいて、前記第1部分と前記第2部分の少なくとも一方の部分の前記入力部がそれぞれの第1の対のポートを含み、前記部分の前記少なくとも一方の部分の前記出力部がそれぞれの第2の対のポートを含み、前記部分のうちの前記少なくとも一方の部分の前記BAWR-SCF回路が、さらに、

前記第1の対のポートのうちの第1のポートと前記第2の対のポートのうちの第1のポートとの間に接続している第1導線と、

前記第1の対のポートのうちの第2のポートと前記第2の対のポートのうちの第2のポートとの間に接続している第2導線とを有し、

前記部分の前記少なくとも一方の部分の前記BAWR-SCF回路の前記複数のBAW共振器が、前記第1導線に直列に接続した第1BAW共振器と、前記第1導線と前記第2導線との間で接続した第2BAW共振器とを含み、前記部分の前記少なくとも一方の部分の前記BAWR-SCF回路の前記SCFが第1、第2、および第3端子を有し、前記第1および第2端子が、前記第1BAW共振器と前記第2の対のポートのうちの前記第1のポートとの間で前記第1導線に接続し、前記第3端子が前記第2導線に接続していることを特徴とする二重フィルター。

【請求項19】 請求項18に記載の前記二重フィルターにおいて、前記部分の前記少なくとも一方の部分の前記BAWR-SCF回路が、さらに、

前記SCFと前記第2の対のポートのうちの前記第1のポートとの間に併置された第3BAW共振器と、

前記第3BAW共振器と前記第2の対のポートのうちの前記第1ポートとの間で連結した第1端子とを有する第4BAW共振器であって、前記第2導線に連結した第2端子も有する前記第4BAW共振器とを有することを特徴とする二重フィルター。

【請求項20】 送信機部分、受信機部分、少なくとも1つのアンテナを有するデュアル・モード送受信装置に

において、

ダブル二重フィルターが第1送受切換器と第2送受切換器とを有し、

前記第1送受切換器は第1フィルターと第2フィルターとを含み、

前記第1フィルターと前記第2フィルターの各々が前記送信機部分の出力部に連結したそれぞれの第1の対のポートを有し、

前記第1フィルターと前記第2フィルターの各々がそれぞれの第2の対のポートも有し、

前記第1フィルターと前記第2フィルターの各々の前記第2の対のポートのうちの少なくとも第1ポートが前記少なくとも1つのアンテナに連結し、

前記第1フィルターと前記第2フィルターの各々がそれぞれのバルク弾性波(BAW)フィルター回路を有し、前記第1フィルターと前記第2フィルターとが第1周波数帯域と第2周波数帯域にわたってそれぞれ通過帯域を産み出すように同調し、

前記第2送受切換器は第3フィルターと第4フィルターとを含み、

前記第3フィルターと前記第4フィルターの各々がそれぞれの第1の対のポートを有し、

前記第3フィルターと前記第4フィルターの各々のうちの前記第1の対のポートのうちの少なくとも第1ポートが前記少なくとも1つのアンテナに連結し、前記第3フィルターと前記第4フィルターが、前記受信機部分の入力部に連結したそれぞれの第2の対のポートも有し、

前記第3フィルターと前記第4フィルターの各々がそれぞれのBAWフィルター回路を有し、

前記第3フィルターと前記第4フィルターとが第3周波数帯域と第4周波数帯域にわたってそれぞれ通過帯域を産み出すように同調し、

前記第1、第2、第3、第4フィルターの各々の前記BAWフィルター回路が、前期フィルターの第1の対のポートのうちの第1ポートと前記フィルターの第2の対のポートのうちの第1ポートとの間で接続している第1導線と、

前記フィルターの第1の対のポートのうちの第2ポートと前記フィルターの第2の対のポートのうちの第2ポートとの間で接続している第2導線と、

前記第1導線に直列に接続している第1BAW共振器と、前記第1導線と前記第2導線との間で接続している第2BAW共振器と、

前記第1BAW共振器と前期フィルターの前記第2の対のポートのうちの第1ポートとの間で前記第1導線に接続した第1端子と第2端子とを有する積層型結晶フィルター(SCF)と、

前記第2導線の接続点に接続している第3端子を有する前記SCFとを含むことを特徴とするダブル二重フィルター。

【請求項21】 請求項20に記載のデュアル・モード送受信装置において、

前記第1、第2、第3、および第4フィルターの各々のBAW フィルター回路がさらに第3BAW 共振器と第4BAW 共振器とを有し、

前記第3BAW 共振器が前記第1導線に直列に接続し、

前記第3BAW 共振器が前記SCF の前記第2端子に連結した第1端子を有し、

前記第3BAW 共振器が前記フィルターの第2の対のポートの前記第1ポートに連結した第2端子も有し、

前記第4BAW 共振器が前記第3BAW 共振器の前記第2端子と前記フィルターの第2の対のポートのうちの前記第1ポートとの間で前記第1導線に連結した第1端子を有し、

前記第4BAW 共振器が前記接続点と前記二重フィルターの第2の対のポートのうちの前記第2ポートとの間で前記第2導線に連結した第2端子を有することを特徴とするデュアル・モード送受信装置。

【請求項22】 請求項21に記載のデュアル・モード送受信装置において、前記第1二重フィルターと前記第2二重フィルターの各々のBAW フィルター回路が、さらに、前記第3BAW 共振器と前記フィルターの第2の対のポートの前記第1ポートとの間で前記第1導線に直列に接続した第5BAW 共振器を有することを特徴とするデュアル・モード送受信装置。

【請求項23】 請求項21に記載のデュアル・モード送受信装置において、前記第3二重フィルターと前記第4二重フィルターの各々のBAW フィルター回路が、さらに、前記第1の対のポートのうちの前記第1ポートと前記第1BAW 共振器との間で前記第1導線に直列に接続した第5BAW 共振器を有することを特徴とするデュアル・モード送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はフィルター、特に、バルク弾性波(BAW) 共振器および積層型結晶フィルター(SCF) 装置を含むフィルターに関する。

【0002】

【従来の技術】バルク弾性波(BAW) 共振器デバイス(当業においては“薄膜バルク弾性波共振器(FBAWRs)”という名称でも知られている)を含むモノリシックフィルターが製造されていることは周知である。現在、主として2種類のタイプのバルク弾性波デバイス、すなわち、BAW 共振器および積層型結晶フィルター(Stacked Crystal Filters: SCF)が知られている。BAW 共振器とSCF との間の一つの相違は各デバイスの構造に含まれる層の数である。例えば、BAW 共振器には2本の電極と、この2本の電極の間に配置される一枚の圧電層が典型的に含まれる。圧電層と各デバイスの基板との間に1枚以上の膜層を用いる場合もある。これと対照的に、SCF デバイスに

は、2枚の圧電層と3本の電極が典型的に含まれる。SCF デバイスでは、この2枚の圧電層のうちの最初一枚は、3本の電極のうちの最初の下部電極と2番目の中間電極との間に配置され、圧電層の2番目の層は、3本の電極のうちの中間電極と3番目の上部電極との間に配置される。この中間電極は、通常、接地電極として利用される。

【0003】BAW 共振器は、様々なトポロジを持つ帯域フィルター中でよく用いられる。MM. Driscoll他著(Driscoll)、“モノリシックフィルム共振器テクノロジーにおける最近の進歩”、超音波シンポジウム、1986、p. 365369。このDriscollの著作には、直列配置のBAW 共振器やいくつかの同調素子、すなわち、アースと一対のそれぞれのBAW 共振器間に位置するそれぞれの接続点との間でそれぞれ接続した誘導子を含む多極フィルターが開示されている。個々のBAW 共振器の等価回路を図7に示す。この等価回路には、直列に接続した等価インダクタンス(Lm)、等価キャパシタンス(Cm)および等価抵抗(R)と並列の寄生キャパシタンス(Co)とが含まれる。

【0004】フィルター設計に関する一つの関心事は寄生キャパシタンス(Co)の除去である。フィルターの各BAW 共振器と関連する寄生キャパシタンス(Co)は、フィルターの中心周波数で追加の同調素子(たとえば誘導子)を各BAW 共振器と並列に接続することによって、Driscollの著作に開示されている方法で相殺することができる。しかし残念ながら、この技術では寄生キャパシタンス(Co)を帯域外周波数で相殺することはできない。また、同調素子を使用することによって、予定外のフィルターの構造全体のサイズや複雑さが加わる。

【0005】BAW 共振器を含むフィルターは、はしご形トポロジの構成を持つことが多い。説明の便宜上、主としてBAW 共振器から構成されるはしご形フィルターを“BAW はしご形フィルター”と言うことにする。はしご形フィルターの設計は、K. K. Lain 他著の“GPS のための薄膜バルク弾性波フィルター”(Lain)、IEEE超音波シンポジウム、1992、pp. 471476に記載されている。この著作に記載されているように、BAW はしご形フィルターは、1つ以上のBAW 共振器をフィルター内部で直列に接続し、かつ、1つ以上のBAW 共振器をフィルター内部で分路接続するように典型的に構成される。2つのBAW 共振器42と43を含む典型的なBAW はしご形フィルター41を図16に示す。2つの直列接続BAW 共振器43と45、および2つの分路接続した共振器42と46を含むもう一つの典型的な(単一)BAWはしご形フィルター44を図18に示す。BAW はしご形フィルター44の等価回路を図20に示す。さらにもう一つの典型的なBAW はしご形フィルター47を図21に示す。このフィルター47は、“バランスのとれた”トポロジを持っていて、図18のフィルター44に類似しているが、BAW 共振器48とBAW 共振器49も含まれる。このフィルター47の等価回路を図22に示す。

【0006】BAW はしご形フィルタは、直列に接続した共振器（“直列共振器”ともいう）が、それぞれのフィルタの所望の（すなわち、“設計”）中心周波数にほぼ等しいかその近辺の周波数で直列共振を産み出すように典型的には設計される。同様に、BAW はしご形フィルタは、分路接続した共振器（“分路共振器”あるいは“並列共振器”ともいう）が、それぞれのフィルタの所望の中心周波数にほぼ等しいかその近辺の周波数で並列共振を産み出すように設計される。

【0007】BAW はしご形フィルタは、例えば、BAW 共振器の圧電層を形成するために使用する材料の種類や BAW 共振器の積層帯 (layer stack) のそれぞれの厚さの関数である帯域幅を持つ通過帯域を産み出す。典型的には、BAW はしご形フィルタの直列接続 BAW 共振器は、フィルタの分路接続した共振器よりもっと薄い積層帯を持つように製造される。その結果として、直列接続 BAW 共振器が産み出す直列および並列共振は、分路接続した BAW 共振器が産み出す直列および並列共振周波数よりいくぶん高い周波数で生じる。（もっとも、直列に接続した各々の BAW 共振器の直列共振は、周波数スペクトル上の所望のフィルタ中心周波数近辺の周波数でそれでも生じるのであるが）。BAW はしご形フィルタにおいて、直列接続 BAW 共振器が産み出す並列共振のために、フィルタの通過帯域の上部エッジすなわちスカートの上方にフィルタはノッチを示す。分路接続した BAW 共振器が産み出す直列共振のために、フィルタの通過帯域の下部エッジの下方にフィルタはノッチを示す。これらのノッチは直列接続および分路接続の BAW 共振器の音響損失および電気的損失によって画定される“深さ”を有する（すなわち、これらのノッチは分路および直列 BAW 共振器の Q ファクターによって画定される）。

【0008】直列接続および分路接続の BAW 共振器の積層帯の厚さの差がデバイスの製造中に生じる可能性がある。例えば、BAW 共振器に 1 乃至それ以上の膜層を含む場合、共振器製造中に適切な材料と厚さからなる付加層を分路接続デバイスの膜層に付加することがあり、そのため、デバイスの完成後に分路接続デバイスに直列接続共振器より厚い積層帯が生じる。もう一つの例として、分路共振器より薄い圧電層を持つように直列共振器を製造することは可能であり、かつ／または、上部電極層の成膜後に直列共振器の上部電極の厚さを適切な技術を用いて量を選択して減らすことも可能である。これらのステップにはマスキング層の使用を必要とする。

【0009】BAW はしご形フィルタの性能は、図 7 に示す BAW 共振器の素子等価回路から見るとさらに良く理解できる。個々の BAW 共振器の直列共振は等価インダクタンス (L_m) および等価キャパシタンス (C_m) によって生じる。BAW 共振器の直列共振周波数では、BAW 共振器のインピーダンスは低い（すなわち、デバイスにまったく損失がない理想的な場合、BAW 共振器は分路のように機能

する）。この直列共振周波数より低い周波数では、BAW 共振器のインピーダンスは容量性を持つ。BAW 共振器の直列共振周波数より高く、デバイスの並列共振周波数

（並列共振は等価キャパシタンス (C_0) から生じる）より低い周波数では、BAW 共振器のインピーダンスは誘導性がある。また、BAW 共振器の並列共振周波数より高い周波数では、デバイスのインピーダンスは再び容量性を持ち、デバイスの並列共振周波数では、BAW 共振器のインピーダンスは高くなる（すなわち、理想的な場合、このインピーダンスは無限となり、並列共振周波数ではデバイスは開路に似ている）。

【0010】図 7 に示す等価回路に類似した等価回路を有する 2 つの BAW 共振器（たとえば分路 BAW 共振器と直列 BAW 共振器）を BAW はしご形フィルタに用いる典型的な場合、フィルタの最低共振周波数は分路 BAW 共振器の直列共振が生じる周波数である。この周波数で、BAW はしご形フィルタの入力部は有効に分路接地され、それによって、BAW はしご形フィルタの周波数応答はフィルタの通過帯域の下方に深いノッチを示す。BAW はしご形フィルタの次にもっとも高い共振周波数は、直列 BAW 共振器の直列共振周波数および分路 BAW 共振器の並列共振周波数である。これらの共振周波数は、BAW はしご形フィルタの通過帯域周波数の範囲内にあり、周波数スペクトル上の BAW はしご形フィルタの所望の中心周波数に、あるいはその近辺にある。分路 BAW 共振器の並列共振周波数では、分路 BAW 共振器は開路のように振る舞い、直列 BAW 共振器の直列共振周波数では、直列 BAW 共振器は分路のように振る舞う（したがって、BAW はしご形フィルタの入出力ポート間で低損失接続を設ける）。その結果として、フィルタの入出力部間でフィルタ回路を信号が通過するとき、BAW はしご形フィルタの中心周波数にほぼ等しい周波数を持つ信号が BAW はしご形フィルタの入力部に印可された場合、信号は最少挿入損失を経験する（すなわち、低損失に出会う）。

【0011】BAW はしご形フィルタの最高共振周波数は、直列接続 BAW 共振器が並列共振を産み出す周波数である。この周波数で、直列 BAW 共振器は開路のように振る舞い、分路 BAW 共振器はコンデンサのように振る舞う。その結果として、フィルタの入出力部は、お互いに有効に結合されなくなり、フィルタの周波数応答はフィルタの通過帯域の上方に深いノッチを含む。

【0012】同調素子を含まない BAW はしご形フィルタの周波数応答は、深いノッチと、急勾配の傾斜を持つ上部および下部の通過帯域エッジ（すなわちスカート）を典型的に有する。しかし残念ながら、これらの種類のはしご形フィルタは貧弱な阻止域減衰（すなわち、帯域外拒絶）特性を提供する傾向がある。深いノッチ、急勾配の傾斜を持つ通過帯域エッジ、および貧弱な阻止域減衰を示す BAW 梯子状フィルタ（これには 4 つの BAW

共振器が含まれ同調素子は含まれていない)の測定周波数応答の一例を図23に示す。

【0013】もう一つの典型的な周波数応答を図17に示す。これは図16のBAW はしご形フィルタ41の周波数応答を表わしたものである。BAW はしご形フィルタ41は図17の周波数応答を産み出すものであるが、その前提として、1)共振器43と42が以下のそれぞれの表1と*

表1

直列BAW共振器(43, 45)		分路BAW共振器(42, 46)	
層		層	
上部電極:モリブデン(Mo)	308 nm	上部電極:モリブデン(Mo)	308 nm
圧電層:酸化亜鉛(ZnO)	2147 nm	圧電層:酸化亜鉛(ZnO)	2147 nm
下部電極:モリブデン(Mo)	308 nm	下部電極:モリブデン(Mo)	308 nm
第1膜層:二酸化珪素(SiO ₂)	90 nm	第1膜層:二酸化珪素(SiO ₂)	90 nm
		第2膜層:二酸化珪素(SiO ₂)	270 nm
上部電極面積	352um*352um	上部電極面積	352 um*352um

【0015】表1および表2を見て解るように、BAW 共振器42には2つの膜層が含まれるが、BAW 共振器43には、たった1つの膜層しか含まれていない。上述したように、共振器42に2つの膜層を用いることによって、共振器42によって産み出された共振周波数が、直列接続共振器43によって産み出された共振周波数よりも低くなるようにすることができる。

【0016】追加のBAW 共振器をフィルタに含めるか、かつ/またはフィルタを構成することによって、BAW はしご形フィルタが与える阻止域減衰のレベルを増加することができる。その結果、フィルタの直列接続BAW 共振器の面積に対するフィルタの並列接続BAW 共振器の面積比が大きくなる。(フィルタ41より多数の共振器を含む)フィルタ44の典型的な“模擬”周波数応答を図19に示す。これには、前提として、1)共振器43と45は表1にリストされている厚さと材料を持つ層を含むこと、2)共振器42と46は表2にリストされている厚さと材料を持つ層を含むこと、3)フィルタ44は同調素子を含まないことを仮定している。

【0017】図17と図19を見て解るように、帯域外周波数でフィルタ44が与える減衰の程度は、2つのBAW 共振器しか含まないフィルタ41が与える減衰レベルに対していくぶん改善される。しかし残念ながら、フィルタに追加のBAW 共振器を用いることによりフィルタ全体のサイズが大きくなり、そのためフィルタの挿

*表2にリストされている層を含むこと、2)共振器43と42の層が厚さを持ち、それぞれの表1と表2にリストされている材料を含むこと、3)フィルタ41が50オーム端子間で接続されていること、4)フィルタ41が同調素子を含まないことを仮定している。

【0014】

【表1】

表2

入損失のレベルが予定外に大きくなりかねない。直列共振器より大きな面積を持つようにフィルタの並列接続BAW 共振器を製造する場合にもこれはあてはまる。さらに、たとえフィルタの通過帯域応答を改善するための企てを対策として講じたとしても、フィルタが与える阻止域減衰のレベルはある種の適用例については不十分である場合もある。

【0018】図17と図19に示すように、それぞれのフィルタ41と44の通過帯域の中心周波数は周波数スペクトル上の約947.5MHzのところに位置している。フィルタ41と44の各々によって産み出された最少通過帯域の帯域幅はおおよそ25MHzである。当業者であれば解るようにこれらの周波数応答特性は受信機に用いるフィルタに要求されるものである。

【0019】通過帯域フィルタに1つ以上のSCF デバイスを用いることは知られている。通過帯域フィルタにSCF デバイスを用いる利点は、典型的なBAW はしご形フィルタの阻止域減衰特性と比べてより良い阻止域減衰特性がこれらのフィルタによって通常得られることである。SCF の典型的な集中素子等価回路を図14に示す。この等価回路には、等価インダクタンス(2L_m)、等価キャパシタンス(C_m/2)、等価抵抗(2R)、および寄生キャパシタンス(C₀)が含まれる。図14を見て解るように、SCF とは、接地接続した並列キャパシタンス(C₀)を持つLC共振器であると考えることができる。

【0020】上記のBAW はしご形フィルタに見られるように、主としてSCF デバイスから構成されるフィルタにはいくつかの欠点がある。一つの欠点として、SCF は、深いノッチや急勾配の傾斜を持つ通過帯域エッジのような所望の特性を示さない周波数応答を通常産み出すということが挙げられる。この欠点は図15に見ることができる。この図はSCF の典型的な周波数応答を示している。主として1つ以上のSCF 構成部品から構成されるフィルタの周波数応答は、米国特許5,382,930号に記載されているように、それぞれのSCF 構造の間に誘導子を接続することによってある程度改善することができる。しかしながら、残念なことに、これらの誘導子を付加するとフィルタの全体サイズと複雑さが加わることになる。誘導子での損失に起因するフィルタの挿入損失レベルも増加する可能性がある。これらの種類のフィルタに関連するもう一つの欠点は、フィルタの通過帯域の帯域幅を制御することが困難になる可能性があることである。

【0021】以上の説明から、BAW はしご形フィルタと積層型結晶フィルタの双方を備えた、所望の周波数応答特性を産み出すことのできるフィルタを提供することが望まれていることが理解できよう。すなわち、深いノッチと急勾配の傾斜を持つ上部および下部の通過帯域エッジを持つ周波数応答を示し、かつ積層型結晶フィルタによって通常産み出されるレベルに類似した阻止域減衰レベルも産み出すフィルタを提供することが望まれている。フィルタのサイズが小さく、かつ同調素子を使用せずにフィルタが所望の周波数応答特性を示すことができることも望まれている。

【0022】本発明のもう一つの関心事は二重フィルタに関するものである。二重フィルタ（“送受切換え器”ともいう）は従来トランシーバにおいて3ポートデバイスとして用いられ、トランシーバの受信機(RX)と送信機(TX)部分を互いに分離して、トランシーバのRX部分とTX部分のそれぞれに対する周波数選択度を与えるものである。二重フィルタには、アンテナを介して信号がトランシーバから発信される前にトランシーバのTX部分が出力する信号を濾波するための帯域阻止フィルタが典型的に含まれる。帯域阻止フィルタは、フィルタの阻止域の範囲内にある周波数を持つ信号を減衰するものであり、トランシーバの受信帯域と同じ周波数が通常含まれる。二重フィルタには、トランシーバのRX部分に信号が届く前にアンテナが受信する信号を濾波する通過帯域フィルタも典型的に含まれる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】従来型の送受切換え器にはいくつかの欠点がある。例えば、従来型のタイプの送受切換え器、すなわちセラミック送受切換え器は、移動電話トランシーバによく用いられるが、一般にサイズが好ましくないほど大きい。また、移動電話で用いら

れる従来型の送受切換え器のなかには表面弾性波(SAW) デバイスを含むものもあるが、GSM 送信機でよく用いるようなレベルの一定の大RF電力レベルでは残念ながら作動しない。したがって、これらの問題を克服する送受切換え器を提供することが望ましいということが理解できるであろう。

【0024】個々のBAW はしご形フィルタおよび個々のSCF デバイスによって提供することのできる周波数反応特性に対する改善した周波数応答特性を提供するフィルタを提供することが本発明の目的である。

【0025】本発明のもう一つの目的は、深いノッチおよび急勾配の傾斜を持つ上部並びに下部通過帯域エッジを持つ周波数応答を示し、かつ、帯域外周波数で高レベルの高減衰も提供する帯域通過フィルタを提供することである。

【0026】本発明のもう一つの目的は、改善した二重フィルタを提供することである。

【0027】本発明のさらなる目的と利点は、図面と以下の説明を考慮すれば明らかになるであろう。

【0028】

【課題を解決するための手段】バルク弾性波共振器-積層型結晶フィルタ(BAWR-SCF) デバイスまたは回路によって上述のおよび他の諸問題を克服し、本発明の目的を実現する。本発明の一つの実施例に従って、BAWR-SCF回路は、4つのポート、該ポートの第1と第2ポートとの間で接続した第1導線、該ポートの第3と第4ポートとの間で接続した第2導線とを有する。このBAWR-SCF回路はまた、はしご形配置で接続する第1“直列”BAW 共振器および第2“分路”BAW 共振器を有し、さらに、積層型(Stacked)結晶フィルタ(SCF)を含むものである。本発明のこの実施例に従って、第1BAW 共振器はBAWR-SCF回路の第1ポートとSCF の第1端子との間で第1導線に直列に接続する。第2BAW 共振器は、第1BAW 共振器と第1ポートとの間で第1導線に連結した第1端子を含み、また、第2導線に接続する第2端子を含む。SCF は、第1BAW 共振器と第2ポートとの間で第1導線に接続する第1および第2端子を含み、また、第2導線の接続点に接続する第3端子を含む。この第2導線は使用中は接地接続していることが望ましい。

【0029】本発明のもう一つの実施例に従って、第2分路BAW 共振器の第1端子がSCF の第1BAW 共振器と第1端子との間で第1導線に連結していることを除いて、上記の回路と類似のBAWR-SCF回路が提供される。

【0030】本発明のもう一つの実施例に従って、この実施例では、BAWR-SCF回路が第3BAW 共振器および第4BAW 共振器を有することを除いて、上記の回路に類似のBAWR-SCF回路が提供される。第3BAW 共振器はSCF と第2ポートとの間で第1導線に直列に接続し、第4BAW 共振器は第3BAW 共振器と第2ポートとの間で第1導線に連結した第1端子を持っている。

【0031】本発明のさらなる実施例に従って上記の回路に類似のBAWR-SCF回路が提供される。しかしながら、本発明のこの実施例においては、第2分路BAW共振器の第1端子は、SCFの第1BAW共振器と第1端子との間で第1導線に連結し、かつ、第4BAW共振器の第1端子は、SCFと第3BAW共振器との間で第1導線に連結する。

【0032】本発明のさらにもう一つの実施例では、“バランスのとれた”トポロジを持つBAWR-SCF回路が提供される。本発明のこの実施例によるBAWR-SCF回路には、上記の回路に類似した、第1および第2BAW共振器、第1および第2導線、4つのポート、および1つのSCFが含まれる。第1BAW共振器は、BAWR-SCF回路のポートのうちの第1ポートとSCFの第1端子との間で第1導線に直列に接続する。第2BAW共振器には、第1BAW共振器と第1ポートとの間で第1導線に連結した第1端子が含まれ、また、第2導線に接続した第2端子も含まれる。SCFには、第1BAW共振器とポートのうちの第2ポートとの間で第1導線に接続した第1および第2端子が含まれ、また、接続点に接続した第3端子も含まれる。この第3端子は使用中は接地接続していることが望ましい。このBAWR-SCF回路は、また、第3BAW共振器と第4BAW共振器とからも構成される。第3BAW共振器は、SCFと第2ポートとの間で第1導線に直列に接続する。第4BAW共振器は、第3BAW共振器と第2ポートとの間で第1導線に連結した第1端子を持っており、かつ、第2導線に接続した第2端子を持っている。このバランスのとれたBAWR-SCF回路には、第2導線に直列に接続し、かつ、ポートのうちの第3ポートに連結した第1端子を持つ第5BAW共振器も含まれる。このバランスのとれたBAWR-SCF回路は、さらに、第2導線に直列に接続し、かつ、ポートのうちの第4ポートに連結した第1端子を含む第6BAW共振器を有する。本発明のこの実施例によるBAWR-SCFは、さらに、追加SCFから構成される。このSCFには、第1、第2、および第3端子が含まれる。第1端子は、第5BAW共振器の第2端子に連結し、第2端子は、第6BAW共振器の第2端子に連結し、第3端子は接続点に接続する。

【0033】本発明によれば、上記BAWR-SCF回路の様々な実施例の一つのような、単一回路内のはしご形トポロジおよびSCFに接続したBAW共振器を用いることにより、BAWはしご形フィルタおよび積層型結晶フィルタの双方が提供する所望の特性を与えることが可能となる。上記BAWR-SCF回路の様々な実施例の各々は、深いノッチおよび、BAWはしご形フィルタによって典型的に産み出される通過帯域エッジに類似した急勾配の傾斜を持つ通過帯域エッジを持つ周波数応答を示し、また、積層型結晶フィルタによって典型的に産み出される阻止域減衰特性に類似した阻止域減衰特性をも産み出す。本発明のBAWR-SCF回路は、例えば、個々のBAWはしご形フ

ィルタあるいは個々のSCFデバイスによって示すことができる周波数応答に対して全般的に改善した周波数応答を提供するものである。

【0034】本発明のBAWR-SCFデバイスの各々において、BAW共振器のうちの“直列接続”したBAW共振器は、類似の厚さをもつ積層帯を含むことが望ましく、また、BAW共振器のうちの“並列接続”（あるいは“分路接続”）したBAW共振器は、類似の厚さをもつ積層帯を含むことが望ましい。この直列接続BAW共振器は、並列接続BAW共振器に含まれる積層帯より薄い積層帯を含むことが望ましく、これによって、各BAWR-SCFデバイスが、直列接続BAW共振器の並列共振の周波数で上部ノッチを持ち、また、並列接続BAW共振器の直列共振の周波数で下部ノッチを持つ周波数応答を産み出すことが可能となる。

【0035】もう一つの本発明の態様によれば、所望の（“設計”）BAWR-SCFデバイスの中心周波数で、またはその近辺で各SCFがBAWR-SCF回路の（直列共振を産み出す）基本共振周波数か第2高調波共振周波数のいずれかを産み出すことができる厚さの積層帯を持つように製造することもできる。本発明のBAWR-SCFデバイスは、それぞれのBAWR-SCFデバイスの“設計”中心周波数で、基本共振ではなく第2高調波共振を産み出すように構成することが望ましい。これは、BAWR-SCFデバイスがこの場合製造し易いという理由のためである。

【0036】このBAWR-SCF回路には、例えば、一体固定型（すなわち、音響ミラー構造）BAW共振器とSCFを含む適切な種類のBAW共振器とSCFを含むことができる。BAWR-SCFデバイスに音響ミラーを使用することによって、他の種類の構造のデバイスを使用した場合に比べていくつかの利点が生まれる。一つの利点は、音響ミラーデバイスは他の種類のデバイスに比べて構造的により丈夫であることである。もう一つの利点は、大電力のものに応用された場合、デバイスで損失により発生するすべての熱が、音響ミラーを介して各デバイスの基板へ効率良く伝導するということがある。本発明のBAWR-SCFデバイスで音響ミラーデバイスを使用するさらなる利点として、デバイスで生じ得るすべての不必要な高調波応答を減衰するのに音響ミラーを役立てることができるということがある。

【0037】もう一つの本発明の態様によれば、本発明のBAWR-SCFデバイスの各々が、各デバイスの構造中にできるだけ少ないビア(via)を含むように構成されることが望ましい。

【0038】もう一つの本発明の態様によれば、トランシーバーで使用される二重フィルタ（送受切換え器）が提供される。この二重フィルタは第1“送信”部分と第2“受信”部分とを有することが望ましい。トランシーバー内に送受切換え器が接続している間、アンテナによってトランシーバーから信号が送信される前に、ト

ランシーバーの送信機部分が出力する信号を第1部分が濾波する。送受切換え器の第2部分は、アンテナが受信した信号を濾波し、トランシーバーの受信機部分へ濾波された信号を送る。送受切換え器の第1および第2の各部分はそれぞれのBAWR-SCF回路を有するが、その回路は上記の回路と類似のものであってもよい。送受切換え器の第1部分は、中心周波数 f_{c1} 、周波数 f_{N1} で下部ノッチ、周波数 f_{N2} で上部ノッチを持つ通過帯域応答を産み出すように同調することが望ましい。また、送受切換え器の第2部分は、中心周波数 f_{c2} 、周波数 f_{N3} で下部ノッチ、周波数 f_{N4} で上部ノッチを持つ通過帯域応答を産み出すように同調することが望ましい。

【0039】さらなる本発明の態様によれば、デュアル・モード送受信装置（たとえば、デュアル・モード移動局）で使われるダブル二重フィルタが提供される。このダブル二重フィルタは第1送受切換え器と第2送受切換え器とを有することが望ましい。本発明の好ましい実施例に従って、この第1送受切換え器には第1フィルタと第2フィルタとが含まれる。第1および第2フィルタの各々は送受信装置の送信機部分の出力部に連結したそれぞれの第1の対のポートを持つ。また、第1および第2フィルタの各々にはそれぞれの第2の対のポートも含まれる。第1および第2の各フィルタの第2の対のポートのうちの少なくとも第1のポートは送受信装置の少なくとも1つのアンテナに連結する。第1および第2フィルタは、それぞれ、第1周波数帯域と第2周波数帯域にわたる通過帯域を提供するように同調されるそれぞれのBAWR-SCF回路を有する。

【0040】ダブル二重フィルタの第2送受切換え器には第1フィルタと第2フィルタも含むことが望ましい。これらの二重フィルタの各々はそれぞれの第1の対のポートとそれぞれの第2の対のポートを持つ。各フィルタの第1の対のポートのうちの少なくとも第1のポートは少なくとも1つのアンテナに連結する。フィルタの第2の対のポートは、送受信装置の受信機部分の入力部に連結することが望ましい。第2送受切換え器の第1および第2フィルタは、それぞれ、第3周波数帯域と第4周波数帯域とにわたる通過帯域を提供するように同調されるそれぞれのBAWR-SCF回路を有する。

【0041】

【発明の実施の形態】添付の図面を参照して読めば、本発明の上記の特徴および他の特徴が以下の本発明の詳細な説明で明らかになる。

【0042】本発明の現在の好ましい実施例を記載する前に、図1～図6に示すバルク弾性波(BAW)デバイスおよび図8～図13に示す積層型結晶フィルタ(SCF)について簡潔に言及する。図1～図6に示すバルク弾性波(BAW)デバイスについては、1996年10月2日出願の、Juha Eila によって発明された、“振幅一位相変調を行うための同調型薄膜バルク弾性波共振器組み入れ装置”と

いう名称の、本出願と共通して出願人に譲渡された同時継続米国特許出願にさらに記載されている。

【0043】図1と図2に、膜すなわち橋かけ構造28を持つBAW共振器20の横断面の側面および平面をそれぞれ示す。BAW共振器20は、圧電層22、層38b、保護層38a（たとえばポリイミド）、第1下部電極24、第2上部電極26、膜28、エッチ・ウインドウ40aと40b、エアーギャップ34、および基板36を有する。圧電層22は、例えば、酸化亜鉛(ZnO)、硫化亜鉛(ZnS)、あるいは窒化アルミニウム(AlN)のような薄膜として製造できるような圧電材料を有する。膜28は、2つの層、すなわち、最上層30および最下層32を有する。しかし、単一の膜層を用いてもよい。最上層30は、例えば、シリコン(Si)、二酸化珪素(SiO₂)、ポリシリコン(polysil)、あるいは窒化アルミニウム(AlN)から成る。また、最下層32は、例えば、シリコン、二酸化珪素(SiO₂)、あるいはヒ化ガリウム(GaAs)から成る。層38bもまた、例えば、SiO₂あるいはGaAsから成る。下部電極24は、例えば、金(Au)、モリブデン(Mo)、あるいはアルミニウム(Al)から成るものであってもよい。しかしながら、金を用いることが望ましい。というのは、金は、圧電層22の成長中に他の材料よりも大きな利点を生むからである。上部電極26は、例えば、金(Au)、モリブデン(Mo)、あるいはアルミニウム(Al)から成るものであってもよい。しかしながら、アルミニウムを使用することが望ましい。なぜなら、アルミニウムは電氣的損失が少ないからである。デバイス20の製造中、層38bと32は単一の層としてデバイス20の基板36上に同時に成膜される。エッチ・ウインドウ40aと40bは、この単一層と層38aを貫いてエッチングを行うことにより形成される（その結果、別個にラベルした層38bと34ができる）。基板36は、例えば、シリコン(Si)、SiO₂、GaAs、あるいはガラスのような材料から成る。エッチ・ウインドウ40aと40bの中を通して、基板36の一部がエッチングされ、膜層が基板36上に成膜されてしまった後エアーギャップ34が形成される。

【0044】図3にはBAW共振器21を示す。BAW共振器21は図1に例示する共振器に類似しているが、犠牲層39が付加されている。共振器21の製造中、膜28の成膜前に犠牲層39を基板36上に成膜する。共振器層のすべてが形成された後、エッチ・ウインドウ40aと40bの中を通して犠牲層39が取り除かれ、エアーギャップ34が形成される。犠牲層39が取り除かれている間、層32が圧電層22を保護する。

【0045】電極24と26にわたって印加される電圧に応答して、共振器20と21の双方に対して圧電層22は振動を生み出す。膜28とエアーギャップ34との間のインターフェースに届いた振動は、このインターフェースによって反射されて戻り膜28の中へ入る。このようにして、エアーギャップ34は、圧電層22が生み出した振動を基板36から分離する。

【0046】図4と図5は、もう一つのデバイス、すなわち、一体固定型BAW共振器23aの横断面の側面と平面とをそれぞれ示す。層38bを備えていないことを除いて、BAW共振器23aは図1のBAW共振器20の構造と類似の構造をしている。また、膜28とエアーギャップ34とが音響ミラー70に取り替えられている。この音響ミラー70は、圧電層22が生み出した振動を基板36から音響上分離するものである。しかしながら、デバイス23aが所望の周波数応答特性を与えることを可能にするためにデバイス23aを同調する必要がある場合には、膜すなわち同調層（図示せず）を音響ミラー70と電極24との間に設けることもできることに留意されたい。

【0047】音響ミラー70は奇数の層（たとえば3から9の層）を有してもよい。図4に示す音響ミラー70は3つの層、すなわち、最上層70a、中間層70b、および最下層70cを有する。70a、70bおよび70cの各層は、例えば、デバイスの中心周波数でほぼ4分の1に等しい波長の厚さを持つ。最上層70aと最下層70cは、例えば、シリコン(Si)、二酸化珪素(SiO₂)、ポリシリコン、アルミニウム(Al)、あるいはポリマーのような低い音響インピーダンスを持つ材料から構成される。また、中間層70bは、例えば、金(Au)、モリブデン(Mo)、あるいはタングステン(W)（タングステンが望ましい）のような高い音響インピーダンスを持つ材料から構成される。連続した層の音響インピーダンス比は基板のインピーダンスを低い値に変えることができるほど大きい。圧電層22が振動すると、それが生み出す振動は、層70a、70bおよび70cによって実質的に基板36から分離される。振動がこのように分離されることにより、また、製造中は基板36のエッチングを必要としないために、BAW共振器23、基板36は、例えば、Si、SiO₂、GaAs、ガラス、あるいはセラミック材料（たとえばアルミナ）のような、高低の音響インピーダンスを持つ様々な材料から成るものであってもよい。また、上記の高いインピーダンス絶縁層として、タンタル二酸化物を上述の材料の代わりに用いてもよい。

【0048】図6に、もう一つのタイプのBAW共振器80の横断面を示す。共振器80は、圧電層22、第1下部電極24、第2上部電極26、膜88、およびビア92を持つ基板90を有する。圧電層22、第1および第2電極24と26、および膜88は、例えば、2μm～10μmの好適な厚さを持つ積層帯(stack)を形成する。また、基板90は例えば、0.3mm～1mmの厚さを持つことが望ましい。膜88の真下に位置するビア92の部分は、例えば、100μm～400μmの長さを持つことが望ましい。基板90は例えば、SiまたはGaAsを有するものであってもよい。共振器80と上記共振器20とは、これらのデバイスの双方が、各デバイスの圧電層22によって生じる音響的振動を反射する空気インターフェースを用いるという点で同じように機能する。しかしながら、これら共振器20と80との間の主な相違点

は各デバイスを製造するために用いられる方法である。たとえば、共振器80の場合、層22、24、26、および88のすべてが形成された後に、基板部分がエッチングされて基板90の下から取り去られビア92が形成される。

【0049】上記BAW共振器の各々は、例えば、スパッタリングや化学的蒸着工程を含む薄膜技術を利用して製造してもよい。BAW共振器は、例えば、水晶共振子の共振に類似した直列および並列共振を示す。BAW共振器の共振周波数は、デバイスの層厚により典型的には約0.5GHz～5GHzの範囲にわたることがある。また、BAW共振器のインピーダンスレベルはデバイスの横寸法の関数である。

【0050】もう一つのタイプ、すなわち積層型結晶フィルタ(SCF)のBAWデバイスの様々な実施例を示す図8～図13を参照しながら論及する。図8と図9とは、積層型結晶フィルタ20'を示す。SCF20'は、層36、32、30、24、22、38a、38b、エアーギャップ34、およびエッチ・ウインドウ40aと40bから構成されるが、これらは上記BAW共振器20の構成と類似している。これらの層に加えて、積層型結晶フィルタ20'は、上記BAW共振器20の電極26に類似した、接地電極として用いる第2中間電極26'も含む。SCF20'はまた、電極26'上および圧電層22部分上に配置される追加圧電層23も含む。SCF20'はさらに、圧電層23の最上部分上に配置される第3上部電極25を含む。電極25と26'は、BAW共振器20の電極24および26と類似の材料を有するものでもよい。また、圧電層22と23は、BAW共振器20の圧電層22と類似の材料を有するものでもよい。また、図8と図9とを見て解るように、保護層38aはSCF20'の他の層の部分を覆うだけでなく、圧電層23と電極25の部分をも覆っている。説明上、SCF20'の圧電層22および23をそれぞれ第1下部圧電層22および第2上部圧電層23とする。

【0051】図10は、犠牲層39を加えた、図8および図9のフィルタと類似した積層型結晶フィルタ21'を示す。エアーギャップ（図10には示されていない）を形成するために、犠牲層39を用いる。犠牲層39が取り除かれる間、層32は圧電層22を保護する。

【0052】図4と図5のBAW共振器23aの層と類似した、層36、70、70a、70b、70c、24、22、および38aを有する一体固定型積層型結晶フィルタ23'を図11に示す。SCF23'はまた、追加の圧電層23、第2中間電極26、および第3上部電極25も含む。電極25および26'は、BAW共振器23aの電極24および26と類似の材料を有するものでもよく、圧電層22および23は、BAW共振器23aの圧電層22と類似の材料を有するものでもよい。圧電層23は電極26'と圧電層22の部分上に配置し、また、電極25は、圧電層23の最上面上に配置する。SCF23'の電極26'は接地電極として機能し、音響ミラー70と圧電層22の部分の覆う。保護層38aは、SCF23'の他の部分を覆うだけでなく、層23、25、と26'の部分の覆う。図12

は、電極24、25と26'、および保護層38aの一部分を含むSCF23'の上層部分を示す。説明上、SCF23'の圧電層22と23は、それぞれ、第1下部圧電層22、および第2上部圧電層23とする。デバイス23'が所望の周波数応答特性を与えることを可能にするためにデバイス23'を同調する必要がある場合には、膜すなわち同調層（図示せず）をデバイス23'の音響ミラー70と電極24との間に設けることもできることに留意されたい。

【0053】図13は、上記BAW共振器80の構成と類似した、基板90、膜88、第1下部電極24、第1下部圧電層22、およびピア92から成る積層型結晶フィルタ80'を示す。これらの構成部品に加えて、SCF80'は、上記と類似の材料を含む第2上部圧電層23、第2中間電極26'、および第3上部電極25も含む。圧電層22と膜88の部分上に中間電極26'を配置する。中間電極26'と圧電層22の部分上に圧電層23を配置する。また、圧電層23上に第3電極25を配置する。このデバイスの第2電極26'は接地電極として機能する。

【0054】図1～図6のBAW共振器を製造するために使用するのと同じ基板材料と成膜方法とを用いて、図8～図13に示す積層型結晶フィルタの各々を製造することができる。上に参照したようにSCFの等価回路を図14に示す。また、上述したように、SCFは、等価キャパシタンス(Co)（図14参照）を持つ2ポートデバイスであり、LC共振回路に似た働きをする。SCFは直列共振を示す。上記のBAW共振器の場合と同様に、積層型結晶フィルタのインピーダンスレベルは、デバイスの横寸法の関数である。また、上記のBAW共振器の場合と同様に、各SCFの基本（直列）共振周波数はデバイスの基板上に配置した積層帯の厚さ（たとえば、電極、圧電層、および存在する場合には膜を含む）の関数である。

【0055】本発明の一つの態様を次に説明する。上述したように、BAWはしご形フィルタは、深いノッチと急勾配の傾斜を持つ通過帯域エッジを持つ通過帯域を示すことができる。しかし残念ながら、これらのフィルタは、阻止域減衰（たとえば帯域外拒絶）特性については貧弱なものしか示すことができない。また、上記のように、積層型結晶フィルタは、BAWはしご形フィルタが示すことができる阻止域減衰特性より良い阻止域減衰特性を一般に示すことができる。これらの点を考慮して、単一デバイス内にはしご形トポロジイとSCF中に接続したBAW共振器とを設けることによって、BAWはしご形フィルタと積層型結晶フィルタとの双方が与える所望の特性を提供できると本発明の発明者は決意した。さらに詳しく言えば、“直列”BAW共振器、“分路”BAW共振器、および積層型結晶フィルタから成り、深いノッチおよび急勾配の傾斜を持つ通過帯域エッジを持つ周波数応答を示し、また、積層型結晶フィルタが典型的に与えるレベルと類似の全体的阻止域減衰レベルも与えるフィルタを発明者は開発してきた。本発明のフィ

ルタは、例えば、個々のBAWはしご形フィルタあるいは個々のSCFデバイスによって与えることのできる周波数応答に比べて改善した周波数応答を与える。本発明のフィルタは、バルク弾性波共振器-積層型結晶フィルタ(BAWR-SCF)デバイスまたは回路(FBARSCFデバイス)と言い、以下に詳述するように、例えば、はしご形フィルタトポロジイおよびバランスのとれたフィルタトポロジイを含む様々なトポロジイに従って具現化することができる。本発明のBAWR-SCFデバイスのBAW共振器は、上記の、および図1～図6に示しているいずれのものに類似していてもよい。また、BAWR-SCFデバイスのSCFは、上記の、および図8～図13に示しているいずれのものに類似していてもよい。

【0056】本発明のBAWR-SCFデバイスの様々な実施例について説明する前に、これらのデバイスの性能および製造に関する本発明の態様をまず考察する。上述したように、SCFとBAW共振器は、各デバイスの積層帯の厚さ（たとえば、電極、圧電層、および存在する場合には膜を含む）の関数である共振周波数を示す。上記したように、フィルタの“設計”（すなわち所望の）心周波数にほぼ等しい、あるいはその近辺の周波数で直列共振を産み出すように、また、フィルタの通過帯域の上部エッジの上方にフィルタがノッチを示すようにする並列共振を産み出すように典型的なBAWはしご形フィルタの内部に直列接続BAW共振器を構成する。また、“設計”フィルタの中心周波数にほぼ等しい、あるいはその近辺の周波数で並列共振を産み出すように、また、フィルタの通過帯域の下部エッジの下方にフィルタがノッチを示すようにする直列共振を産み出すように並列接続BAW共振器は構成される。BAWはしご形フィルタにおいて、直列接続BAW共振器は、並列接続共振器よりいくぶん薄い積層帯を含むことが望ましい。これによって、並列接続BAW共振器の直列共振周波数より高い周波数で直列接続BAW共振器の並列共振が発生することが可能となる（したがってこれにより上部および下部の通過帯域ノッチを形成することが可能となる）。例えば、並列BAW共振器に付加層（たとえば膜層）を含めたり、並列BAW共振器に直列BAW共振器のそれぞれの層より大きな厚さを持つ層を含めることによって、直列および並列BAW共振器の積層帯厚の差をつけてもよい。積層帯厚の差を設けるのにどちらの方法を用いるかは、例えば、適用可能な設計要件、用いられる製造技術（たとえば、もっとも簡単なデバイスの製造を可能にする手順が望ましい）などのような、様々な考慮により決定される。本発明によって、BAWはしご形フィルタのBAW共振器に関するこれらの設計上の態様の各々も、以下に述べるBAWR-SCFデバイスのBAW共振器と関連して与えられる。すなわち、以下に述べるBAWR-SCFデバイスの各々について、“直列接続”BAW共振器は、“並列接続”BAW共振器よりも薄い積層帯を持つことが望ましく、これによって、

BAWR-SCFデバイスが、直列接続BAW共振器の並列共振の周波数で上部ノッチを持ち、また、並列接続BAW共振器の直列共振の周波数で下部ノッチを持つ周波数応答を産み出すことが可能となる。

【0057】各BAWR-SCF回路の各直列接続BAW共振器は、BAWR-SCF回路に含まれる他の直列接続BAW共振器（もし存在する場合）の積層帯の厚さに類似した厚さを持つ積層帯を持つことが望ましい。同様に、各BAWR-SCF回路の各並列接続BAW共振器は、BAWR-SCF回路に含まれる他の並列接続BAW共振器（もし存在する場合）の積層帯の厚さに類似した厚さを持つ積層帯を持つことが望ましい。所望の周波数応答特性（たとえば所望の中心周波数、通過帯域帯域幅、挿入損失のレベル、帯域外拒絶のレベル、通過帯域リップル振幅、ノッチ深さ、通過帯域エッジスロープなど）を産み出すようにBAW共振器積層帯の特定の厚さを選択する方法は、適切な技術によるものであればいかなるものであってもよい。それ故、以下に述べるBAWR-SCFデバイスのBAW共振器の設計に関する態様については、すべてのデバイスに関する以下の説明ではこれ以上記載しない。

【0058】もう一つの本発明の態様によれば、BAWR-SCF回路の“設計”中心周波数で、あるいはその近辺で基本（直列）共振周波数もしくは第2高調波（直列）共振周波数のいずれかをSCFが産み出すことができる厚さの積層帯を持つように、各BAWR-SCF回路のSCFを製造することができる。SCFの積層帯厚はそれぞれの場合において異なることが解る。積層帯厚のこの差は、積層帯の圧電層の厚さの差によって設けることが望ましい。もっともこの差は積層帯の残りの層の厚さの差によって与えてもよい。しかしながら、これらの“層の差”のいずれを用いるかは、適用可能な設計要件、各ケースのデバイス製造の相対的容易さ（たとえば、デバイス製造はできるだけ簡単であることが望ましい）などのような様々な考慮により決定してもよい。例えば、デバイス製造の容易さが関心事である場合には、圧電層の“差”によって積層帯厚の“差”を設けることが望ましく、また、各BAWR-SCF回路のSCFデバイスの上部、中間、および下部電極は、BAWR-SCFデバイスのBAW共振器のそれぞれの電極と類似の厚さを持つことが望ましい。なぜなら、これによって、簡易化したデバイス製造（以下にさらに詳しく説明する）を考慮されるからである。しかしながら、以下にさらに詳しく説明するが、各SCFの電極のうちの少なくとも1つがBAW共振器の電極とは異なる厚さを持つので、製造工程において起こり得る不完全さのみならず、設計、製造、および/または他の要件によって、SCFデバイスを製造することが現実には必要になることもあるということに留意されたい。また、膜層を含むように直列および分路BAW共振器を構成する場合、膜層を含むようにSCFも構成することが望ましいということにも留意されたい。（上部および下部通過帯域ノッチを与えるよ

うに）分路BAW共振器が直列BAW共振器より厚い膜層を含む場合については、用いられる適用可能な設計基準や製造技術（製造工程はできるだけ簡単であることが望ましい）によって、直列あるいは分路BAW共振器のいずれかの膜に類似した厚さを持つ膜層を含むようにSCFを構成してもよい。さらに、分路BAW共振器が膜層を含み、かつ直列BAW共振器は膜層を含まないように構成する場合、例えば、用いられる適用可能な設計基準や製造技術（たとえばデバイス製造はできるだけ簡単であることが望ましい）によって、膜層を含むあるいは含まないようにSCFを構成することもできる。これらの場合のいずれであれ、上に記載したように、BAWR-SCF回路の“設計”中心周波数で、あるいはその近辺で、基本（直列）共振周波数あるいは第2高調波（直列）共振周波数のいずれかをSCFが産み出すことができる全体的積層帯厚を持つように、各BAWR-SCF回路のSCFを製造する。

【0059】SCFの圧電層の厚さとBAWR-SCF回路のBAW共振器との間の関係は、SCFがBAWR-SCF回路の中心周波数で基本共振あるいは第2高調波共振を産み出すかどうかに関して、図24～図27を見るとさらによく理解できよう。

【0060】図24は、BAW共振器(A)の層22が(T)の厚さを持ち、SCF(B)の層22と23の各々がそれぞれ(T/2)の厚さを持つ場合について、個々のBAW共振器(A)の積層帯の圧電層22（便宜上、共振器(A)の他の層は示していない）と個々のSCF(B)の積層帯の圧電層22と23（便宜上、SCF(B)の他の層は示していない）を例示する。図25は、はしご形フィルターのBAW共振器がそれぞれ(T)の厚さを持つ圧電層を含むものと仮定した場合のBAWはしご形フィルターの典型的な周波数応答(A')を示す。周波数応答(A')は中心周波数(f1)を持っている。また、図24の圧電層22と23を持つ個々のSCF(B)は、周波数応答(B')と(f1)の基本共振周波数を産み出す。

【0061】図26は、BAW共振器(A)の層22およびSCF(B1)の層22と23の各々がそれぞれ(T)の厚さを持つ場合について、個々のBAW共振器(A)の圧電層22と個々のSCF(B1)の圧電層22と23を例示する。SCF(B1)は、図27に示すように、周波数(f1)で第2高調波共振を持ち、周波数(f1/2)で基本共振を持つ周波数応答(C')を産み出す。周波数応答(A')の一部分も、図25に示されており、周波数(f1)に通過帯域が集中している。

【0062】それぞれのBAWR-SCFデバイスのほぼ中心周波数でSCFが基本共振ではなく第2高調波共振を産み出すように本発明のBAWR-SCFデバイスを構成することが望ましい。これは、SCFが各デバイスのほぼ中心周波数で第2高調波共振を産み出す場合に、BAWR-SCFデバイスを製造し易いという理由によるものである。例えば、BAWR-SCFデバイスの中心周波数で基本共振を産み出すようにSCFを構成する場合については、それぞれのBAW共振器およびSCFの下部電極層を含むそれぞれのBAW共振器お

よびSCF のそれぞれの積層帯の各々を同時に成膜し形成してもよい。しかしながら、この場合SCF の圧電層がBAW 共振器の圧電層とは異なる厚さを持っているので、BAW 共振器とSCF の圧電層とを同時に成膜することはできない。実際、この場合、BAW 共振器の単一圧電層を成膜する前か後のいずれかに、SCF の上部圧電層をSCF の下部層の上に成膜する必要がある。これは製造工程を複雑にし、マスク製作工程 (masking step) の実行効率を必要とすることが解る。

【0063】しかしながら、SCF がBAWR-SCF回路のほぼ中心周波数で第2高調波を産み出すように各BAWR-SCFデバイスを製造する場合については、少なくともBAW 共振器の圧電層とSCF の下部圧電層を含むBAW 共振器とSCF のそれぞれの層を製造中に同時に成膜することができる。なぜなら、これらの圧電層は類似の厚さを持っているからである。(本発明のBAWR-SCFデバイスの一つを製造するステップの1例を以下に説明する)。この場合製造はより簡単であることが解る。所望であれば、SCF が、それぞれのBAWR-SCFデバイスのほぼ“設計”中心周波数で、基本および第2高調波共振周波数のほかに、他の高調波共振周波数を示すようにBAWR-SCF回路を製造することもできるということに留意されたい。

【0064】この第2高調波共振周波数におけるSCF デバイスの作用について、本発明のBAWR-SCFデバイスの性能と製造に関するもう一つの本発明の態様を今から考察する。上記のように、本発明のBAWR-SCF回路の製造を簡略化するために、BAWR-SCF回路のSCF デバイスの下部、中間、および上部電極がそれぞれのBAWR-SCF回路のBAW 共振器のそれぞれの電極と類似の厚さを持つことが望ましい。SCF は3つの電極層を含むが、一方BAW 共振器はたった2つの電極層しか含まず、例えばほぼ200nm の厚さを持つことのできる追加のSCF 電極層は、通常、受け入れられないほど大きな周波数の差 (たとえばBAWR-SCF デバイスの性能に望ましくない影響を与える可能性のある差) でBAWR-SCF回路の所望の中心周波数とは異なる共振周波数をSCF に産み出させない。しかしながら、上に記載したように、現実には、適用可能な設計/製造基準および/または他の要件 (たとえばSCF の電極の1つの全体的厚さに対する製造上の限界) を満たすために、SCF デバイスの電極の1つ以上がBAW 共振器電極とは実質的に異なる厚さを持つようにSCF デバイスを製造する必要がある場合もある。また、製造工程において起こり得る不完全さのために、ある程度まで“設計”厚さとは異なる厚さを1つ以上の積層帯に持たせるようにする場合もある。これらの不完全さおよび/または厚さの差のために、それぞれのBAWR-SCF回路の中心周波数から、受け入れられないほど大きな周波数の差だけ相殺される第2高調波周波数をSCF に産み出させることもあり得るので、その積層帯厚が“最適化”され、正確な共振周波数を与えることが可能となるように、それぞれのSCF を製

造することによって、この周波数の差を“補償する”ことが必要な場合もある。このような場合、他のSCF 積層帯 (たとえば、圧電層) の厚さの最適化によってではなく、SCF の中間電極または上部電極の厚さの最適化によってこの“補償”を与えることが望ましい。その理由は、この推奨例の場合、BAW 共振器のそれぞれの圧電層およびSCF のそれぞれの下部圧電層はもちろん、BAW 共振器とSCF のそれぞれの下部電極の各々を同時に成膜できるからである (それらが類似の厚さを持っているため)。一方、中間電極と上部電極以外の層が“最適化”されたりすれば、製造はもっと困難になるであろう (なぜならその最適化された層は、BAWR-SCF回路のBAW 共振器の同じそれぞれの層とは異なる厚さを持つ傾向があるからである)。また、精確な厚さを持つように簡単に製造できる材料を一般に含む電極層とは異なり、一般の圧電材料は、精確な厚さになるように製造することは困難な場合がある。さらに、異なる厚さを持たず、圧電層の双方が類似の厚さを持っている (すなわち、成膜持続時間と工程パラメータがこの場合類似している) 場合には、その製造工程は一般にもっと容易になる。

【0065】SCF が所望の共振周波数を産み出せるように“最適化”されて選択される層の精確な厚さは、いずれかの適切な既知技術に従って選択することができる。上部電極と中間電極のいずれを最適化するかは、例えば、用いる製造方法や設備の精確さの程度、および電極に使用する材料の種類を含む様々な考慮により決定してもよい。SCF の上部電極の厚さが最適化され、SCF の中間電極と下部電極がBAW共振器電極の厚さに類似した厚さを持つように構成されている場合については、各SCF の各BAW 共振器の最上部電極および中間電極を含め、BAW 共振器とSCF のそれぞれの積層帯を同時に製造することができる。

【0066】SCF が所望の共振周波数を産み出すことを可能にするために、場合によっては、電極層を除いた他のSCF 積層帯の厚さを最適化する必要がある場合もあることに留意されたい。例えば、適用可能な設計基準によって、SCF の電極をBAW 共振器電極の厚さに対して非常に厚くすることが要求され、これによって、所望のBAWR-SCF回路中心周波数から、受け入れられないほど大きな周波数の差だけ相殺される第2高調波周波数をSCF に産み出させることになると仮定すれば、SCF が所望の共振周波数を与えることができるように、圧電層および/または膜層の一つの厚さを最適化する (たとえば減少させる) ことができる。

【0067】以下に述べるBAWR-SCF回路をモノリシック集積回路として製造することができる。あるいは、別個のそれぞれのウェーハ上に形成されるBAW 共振器とSCF 構成部品を含むようにこのBAWR-SCF回路を製造することもできる。また、上述したように、以下に述べるBAWR-SCF回路には、図1～図6に示す上記の様々な種類のBAW

共振器のいずれをも、また、図 8～図 13 に示す上記の様々な種類の SCF のいずれをも含むことができる。例えば、各 BAW 共振器と SCF は、図 1 の BAW 共振器 20 や図 8 の SCF 20' のような“橋かけ”構造（すなわち、1 つ以上の膜層）を含むことができる。また、例えば、各 BAW 共振器と SCF をそれぞれ、図 4 と図 11 に示すデバイスに類似した一体固定型デバイス（音響ミラーを含むデバイス）にすることもできる。音響ミラーデバイスを用いる場合には、上述のように分路 BAW 共振器が BAWR-SCF 回路の通過帯域の下方にノッチを生むことができるように、それぞれの BAWR-SCF 回路の分路 BAW 共振器は、最上音響ミラー層と下部電極層との間に膜層を含むことが望ましい。

【0068】BAWR-SCF 回路に音響ミラーデバイスを使用することにより、例えば、BAWR-SCF 回路に橋かけ構造を含むデバイスのような他の種類のデバイスを使用した場合に比べると、いくつかの利点が生じる。一つの利点として、音響ミラーデバイスのほうが、他の種類のデバイスよりも構造的により丈夫であるという点がある。もう一つの利点は、大電力のものに應用された場合、デバイスにおいて損失により発生するすべての熱を、音響ミラーを介して各デバイスの基板へ効率良く伝導できるということがある。

【0069】本発明の BAWR-SCF デバイスで音響ミラーデバイスを使用するさらなる利点として、BAWR-SCF デバイス内部で生じ得る高調波応答を減衰するのに音響ミラーを役立てることができるということがある。このことは、以下の例を見ればさらによく理解できる。この例では、以下に述べる BAWR-SCF デバイスにおいて、各 SCF の圧電層は、それぞれの BAW 共振器の個々の圧電層の厚さに等しい厚さをそれぞれ持っているとは仮定されている。また、その結果、各 SCF は BAWR-SCF デバイスの中心周波数で第 2 高調波共振を示すと仮定されている。また、BAWR-SCF デバイスの BAW 共振器と SCF は音響ミラー層を含み、かつ、各音響ミラー層はそれぞれの BAWR-SCF デバイスの中心周波数で 4 分の 1 波長（たとえば $\lambda/4$ ）の厚さを持つと仮定されている。この場合、各 SCF は、BAWR-SCF デバイスの中心周波数の 2 分の 1 にほぼ等しい周波数で基本共振を示し、したがって、この周波数でスプリアスレスポンスを引き起こすこともある。SCF の基本共振周波数で、それぞれの音響ミラー層の厚さは $\lambda/8$ である。当業者であればお解りのように、この周波数では、音響ミラーの最上層と SCF の下部電極との間のインターフェースによって SCF の底部圧電層へ向かって逆反射される音響エネルギーの量は小さい。その結果として、その基本共振周波数での SCF のスプリアスレスポンスは減衰される。BAWR-SCF 回路が、音響ミラー構造の代わりに“橋かけ”タイプの構造を含む場合には、SCF の基本共振周波数で生じることがあるすべてのスプリアスレスポンスを減衰するために、外部整合回路を用いても

よい。ただし、少なくとも若干の減衰は BAWR-SCF デバイスの BAW 共振器によっても与えられる。

【0070】もう一つの例として、SCF の各圧電層が、BAW 共振器の各個々の圧電層の厚さの 2 分の 1 に等しい厚さを持つことが仮定されている。また、その結果、SCF が BAWR-SCF 回路の中心周波数で基本共振を示すことが仮定されている。この場合、BAWR-SCF 回路の SCF と BAW 共振器の高調波共振がスプリアスレスポンスを引き起こすことがある。ただし、BAWR-SCF 回路の中心周波数より低い周波数ではスプリアスレスポンスが生じることはあり得ない。例えば、SCF と BAW 共振器の第 2 高調波共振周波数でスプリアスレスポンスが生じることがある。SCF の第 2 高調波共振周波数で SCF の音響ミラー層は $\lambda/2$ に等しい厚さを持ち、最上音響ミラー層と下部電極との間のインターフェースでデバイスの基板のインピーダンス変換は生じない。その結果として、このインターフェースによって音響エネルギーが、基板から逆方向に圧電層の方へ反射されることはないが、その代わりに基板へ伝播される。これによって SCF のスプリアスレスポンスはその第 2 高調波共振周波数で減衰する。

【0071】本発明の BAWR-SCF デバイスの製造に関してもう一つ考慮しなければならない点を以下説明する。BAW 構成部品を含む薄膜デバイス（たとえば BAW 共振器あるいは SCF）は 1 つ以上のビアを含むことがよくある。例えば、デバイスのもう一つの共振器の上部電極、外部回路（たとえばワイヤー基板に連結したボンディング・ワイヤー）、あるいはデバイスの導体パッドまたは端子（接続点としても言及した）のようなもう一つの構成部品に、1 つの BAW 構成部品の下部電極または中間電極を電気的に連結することを可能にするために導電材料が含まれるように、これらのビアのうちの少なくとも 1 つを用いることができる。もし、BAW 構成部品がその上部電極を介して、または、その下部電極を介してお互いに連結していれば、あるいは、BAW 構成部品が構成部品の上部電極を介して、例えば、外部回路や導体パッドに連結している場合には、これらのビアを設ける必要がない場合もある。

【0072】ビアは、フィルター内部の直列抵抗を増加させることがあり、また、フィルター内部で場所をとることがあるので、フィルターに含まれるビアの数はできるだけ少ないことが望ましい。それゆえに、フィルターには、BAW 構成部品の下部電極と中間電極との間、BAW 構成部品の下部電極と上部電極との間、BAW 構成部品の中間電極と上部電極との間、および BAW 構成部品の下部または中間電極およびフィルター導体パッドまたは外部回路との間に最少の数の接続部を含むことも望ましい。

【0073】1 例として、図 28 に、図 18 に示すものと類似の、BAW はしご形フィルター 44a の回路図を示す。図 28 において、BAW 共振器 43 の上部電極 (UE) をフィルター 44a の入力接続点 (In) に連結し、BAW 共振器 45

と46の上部電極(UE)をフィルタ44aの出力接続点(Out)に連結し、また、BAW共振器46の下部電極(LE)を通常接地接続点(GND)に連結するのと同様の方法で、共振器42、43、45、および46をフィルタ44aの内部に接続する。このように、フィルタ44aの構造において、BAW共振器46の下部電極(LE)と接地接続点(GND)との間に単一のビアを設けることが必要である。このビアは、図28の回路図においてラベル“V”で表されている。残りの共振器42、43、45、46の残りの電極(LE)と(UE)との間の関係線も図28に示されている。

【0074】もう一つの例として、図29に関して、図28のフィルタ44aに類似した、BAWはしご形フィルタ44bの回路図を示す。しかしながら、フィルタ44bでは、フィルタ44に、BAW共振器43の下部電極(LE)を入力接続点(In)に連結し、BAW共振器42の下部電極(LE)を接地接続点(GND)に連結し、そしてBAW共振器45と46の下部電極(LE)を出力接続点(Out)に連結するように、BAWフィルタ42、43、45、46は配置されている。この配置では、3つのビアV1、V2、V3をフィルタ構造内に設ける必要がある。フィルタ44aのトポロジの方がフィルタ44bのトポロジより望ましいことが解る。なぜなら、フィルタ44aはフィルタ44bよりも少数のビアを含むからである。

【0075】さらなる例として、図30は、図21のバランスのとれたフィルタ47に類似のバランスのとれたフィルタ47aを示す。この例では、BAW共振器43の上部電極(UE)を入力接続点(In1)に連結し、BAW共振器48の上部電極(UE)を入力接続点(In2)に連結し、BAW共振器46と49の上部電極(UE)を出力接続点(Out2)に連結し、そしてBAW共振器45の上部電極(UE)とBAW共振器46の下部電極(LE)を出力接続点(Out)に連結するように、BAW共振器42、43、45、46、48、49をフィルタ47aの内部で接続する。この配置では、ただ2つのビア、すなわちビアV1とビアV2だけをフィルタ47に設けることが必要である。

【0076】以下に述べるBAWR-SCFデバイスの様々な実施例において、各デバイスの構造に最も少ない数のビアが存在することができるように、これらのデバイスのBAW共振器とSCFを配置することが望ましい。

【0077】本発明のBAWR-SCFデバイスの様々な実施例を以下説明する。図33については、本発明によって構成されるBAWR-SCFデバイスの基本トポロジを持つ回路の概略図が示されている。この回路、すなわち、BAWR-SCF回路(またはデバイス)1は、(“分路”)BAW共振器2、(“直列”)BAW共振器3、および積層型結晶フィルタ4を有する。BAWR-SCFデバイス1は4ポートデバイスであることが望ましく、ポート(すなわち接続点)(P1)と(P2)とポート(O1)と(O2)を含むことが望ましい。ポート(P1)と(P2)は、例えば50オームポートであり、ポート(O1)と(O2)もまた、例えば、50オームポート

である。便宜上、SCF4の上部電極25、下部電極24、および中間電極26'とともに、BAW共振器2と3の上部電極26、下部電極24、および圧電層22のみを、図33の回路図に示す。

【0078】本発明の好ましい実施例において、BAW共振器2の電極26と24は、それぞれ、デバイス1の接続点(I)と接続点(G1)に接続している(接続点(G1)は使用中接地接続していることが望ましい)。BAW共振器3の上部電極26もまた、接続点(I)に連結する。BAW共振器3の下部電極24は、SCF4の下部電極24に連結する。SCF4の中間電極26'は接続点(G2)に連結する(接続点(G2)も使用中接地接続していることが望ましい)。また、SCF4の上部電極25は接続点(O1)に連結する。BAW共振器2の下部電極24が接地接続点(G1)に連結しているので、デバイス1の構造にはビアを設ける。このビアはラベル“V”で図33に表わされている。説明上、BAW共振器2とBAW共振器3とをまとめて“Lセグメント5”と呼ぶことにする。

【0079】図31と図32を見ることによりBAWR-SCFデバイス1におけるビア(V)の精確な位置に対する理解をさらに良く得ることができよう。図31と図32は、BAWR-SCF回路1のBAW共振器2の典型的な構造の横断面を示すものである。図31と図32を見て解るように、この例のBAW共振器2は、橋かけ構造を持ち、図1のBAW共振器20と類似した層を含む。図32にビア(V)が示され、ビア(V)の内部には、共振器構造の下部電極24をBAWR-SCFデバイス1の接続点(G1)(図31乃至32には示されていない)に連結する電極101が示されている。

【0080】再度図33を参照すると、上記の説明によれば、(直列)BAW共振器3によって産み出される直列および並列共振が、BAW共振器2によって産み出される直列および並列共振周波数よりいくぶん高い周波数で発生するように、(直列)BAW共振器3はBAW共振器2より薄い積層帯を持つことが望ましい。また、上記の説明によれば、BAW共振器3によって産み出される並列共振のために、デバイス1は、デバイスの通過帯域の上部エッジの上方にノッチを示すことになる。また、BAW共振器2によって産み出される直列共振のために、デバイス1は、デバイスの通過帯域の下部エッジの下方にノッチを示すことになる。また、BAW共振器3の直列共振とBAW共振器2の並列共振とはBAWR-SCF回路1の中心周波数近辺で発生し、この中心周波数はまたLセグメント5の中心周波数でもある。さらに、上記の説明によれば、デバイス1のほぼ中心周波数で(すなわち、Lセグメント5のほぼ中心周波数で)SCF4が第2高調波共振を示すように、デバイス2、3、4を構成することが望ましい。

【0081】図34は、1)ほぼ25MHzの帯域幅と約947.5MHzの中心周波数を持つ通過帯域を産み出すようにデバイス1が構成されていて、2)デバイス1のポート(P1)と

(P2)が50オームポートであり、3)デバイス1のポート(01)と(02)が50オームポートであり、4)個々のBAW共振器2と3およびSCF4が、それぞれ、表3、表4、表5に示されている厚さを持つ層を含む典型的な場合のBAWR-SCF回路1の周波数応答を示す。これらの表に示されている典型的なサイズを見て解るようにSCF4の下部および上部圧電層22と23の各々は、BAW共振器2と3のそれぞれの圧電層22の厚さに等しい厚さを持っている。また、SCF4の中間電極(接地電極)26'は520nmの厚さを持っている。これらの厚さを持つことにより、SCF4はBAWR-SCF回路1の中心周波数で第2高調波周波数を示す。このことは図38と図39を見ることによりさらによく理解できる。図38はSCF4の周波数応答(FR)のみを示す。表5に示されている層のサイズを持つことにより、SCF4は、ほぼ511MHzで基本共振を、またほぼ947.5MHzで第2高調波共振を産み出す。図39に、BAW共振器2と3のはしご形配置(Lセグメント5)の周波数応答(FR1)が、SCF4の周波数応答(FR)の上に重ねて示されている。図39を見て解るように、SCF4の共振周波数は、BAW共振器2と3のはしご形配置(Lセグメント5)の中心周波数に類似している。

【0082】

【表2】

表5

表4

表3

直列共振器		分路共振器		SCF	
層	厚さ	層	厚さ	層	厚さ
上部電極26				上部電極25	250nm
圧電層22	250nm			上部圧電層23	2362 nm
下部電極24	2362nm	上部電極26	250 nm	接地電極26'	520 nm
第1膜層	250nm	圧電層22	2362 nm	下部圧電層22	2362 nm
		下部電極24	250 nm	下部電極24	250 nm
		第1膜層	62 nm	第1膜層	62 nm
		第2膜層	213 nm	第2膜層	213 nm
電極面積	225um*225 um	電極面積	372 um*372 um	電極面積	340 um*340 um

【0083】図34で、通過帯域の上部エッジの上方に位置するノッチ(N1)および通過帯域の下部エッジの下方に位置するノッチ(N2)を示す。ノッチ(N1)はBAW共振器3の並列共振によって生じ、ノッチ(N2)はBAW共振器2の直列共振によって生じる。

【0084】BAWR-SCFデバイス1は、例えば、図16の個々のはしご形フィルタ41(このフィルタ41はBAWR-SCFデバイス1とは異なり、SCF4を含まない)、あるいは個々のSCFによって産み出される周波数応答より改善された周波数応答を示す。このことは図35を見て理解できる。この図35は、図16のフィルタ41の周波数応答41'と個々のSCF4の周波数応答4a'とを重ね合わせ

たBAWR-SCF回路1の周波数応答を示す。図35を見て解るように、BAWR-SCF回路1のBAW共振器2と3は、周波数応答1'が急勾配の傾斜を持つ上部および下部の通過帯域エッジと通過帯域の上方および下方に深いノッチとを持つことを可能にする。また、SCF4は、デバイスが、例えば、図16のはしご形フィルタ4iによって産み出される阻止域減衰より大きな阻止域減衰（たとえば帯域外拒絶）を示すことを可能にする。

【0085】関心を持つ適用例の要件によって、ポート(P1)と(P2)と(O1)と(O2)の対のいずれかをBAWR-SCFデバイス1の入力ポートまたは出力ポートとして用いることができるということに留意されたい。なぜなら、ポート(P1)と(P2)からポート(O1)と(O2)へ方向にも、あるいはポート(O1)と(O2)からポート(P1)と(P2)へ方向のいずれへも、BAWR-SCFデバイス1の内部でのエネルギーの伝送を行うことができるからである。エネルギーをBAWR-SCFデバイス1の内部で、両方向へ伝送することができるので、デバイス1はそれぞれの場合に同様に機能し、それぞれの場合に（上記の）同じ性能特性を産み出す。

【0086】本発明の好ましい実施例に従って、BAWR-SCFデバイス1は単一のウェーハ上に構成されており、表3、表4、表5にリストされている層を含む以下のステップに従って製造することができる。

【0087】1. 基板上に第1膜層を成膜する。第1膜層は、例えば、62nmの厚さを持ちSiO₂から成る。

【0088】2. 第1膜層上に第2膜層を成膜し、分路BAW共振器2およびSCF4の残りの積層帯をステップ3〜8で成膜するための“クッション”層を生み出すためにパターンをつける。それから、エッチングを行い、成膜した第2膜層のいくつかの部分を取り除く。それらの部分の上には、分路BAW共振器2およびSCF4の層をそれ以上成膜しない。第2膜層は、例えば、213nmの厚さを持ちSiO₂から成る。

【0089】3. ステップ1と2で形成した層の上に電極層を成膜し、パターンをつくりBAW共振器2と3の下部電極層およびSCF4を形成する。下部電極層は、例えば、250nmの厚さを持ちMoから成る。

【0090】4. 下部電極層の上に第1圧電層を成膜し、パターンをつくりBAW共振器2と3の圧電層およびSCF4の下部圧電層を形成する。これらの圧電層は、例えば、2362nmの厚さを持ちZnOから成る。

【0091】5. 次のステップとして、デバイス2、3、4の下部層の上にもう一つの電極層を成膜し、パターンをつくりSCF4の中間電極を形成する。BAW共振器2と3の上に成膜されたこの成膜電極層の部分は、エッチングによって取り除かれる。この電極層は、例えば、520nmの厚さを持ちMoから成る。

【0092】6. 次のステップは、SCF4の中間電極の上に第2圧電層を成膜しパターンをつけることを含む。第2圧電層は、例えば、2362nmの厚さを持ちZnOから成

る。

【0093】7. 次のステップは、BAW共振器2と3およびSCF4の下部層上にさらなる電極層を成膜しパターンをつけ、それによってデバイス2、3、4の上部層を形成することを含む。上部電極層の厚さは、例えば、250nmで、電極層はMoより成る。

【0094】8. さらなるステップは、必要な場合には、前述のステップで形成された層の上に保護層を成膜することを含む。

【0095】個々のBAW共振器2と3およびSCF4が橋かけ構造を含む場合には、ステップ1の実施より前に、膜層と保護層の中に各々の開口部（すなわち、窓）を形成し、ウェットエッチングによって犠牲層を取り除くステップを行うということに留意されたい。

【0096】関心を持つ特定の適用例に必要とされる特定の周波数応答特性によって、本発明のBAWRSCFデバイスのための、図33に示されているトポロジ以外の他のトポロジを設けることもできる。例えば、もっと狭い通過帯域の帯域幅（たとえば、947.5GHzに集中している25MHzの通過帯域の帯域幅の代わりに、947.5GHzに集中している5MHz通過帯域の帯域幅）を産み出すことが必要な場合、Lセグメント5を形成するBAW共振器2と3が“逆”配置を持つことを除いて、図33の回路に類似したBAWR-SCF回路を設けることができる。図36について言えば、例として、図33のLセグメント5と関連して、BAWR-SCF回路16のBAW共振器2と3が“逆”配置を持つことを除いて、図33のBAWR-SCF回路に類似したBAWR-SCF回路16が設けられる。この配置では、BAW共振器3の上部電極26は、接続点(I1)に連結し、また、BAW共振器3の下部電極24は接続点(I2)に連結する。BAW共振器2は、接続点(I2)と接地接続点(G1)との間に接続する。BAW共振器2の下部電極24は接続点(I2)に連結し、BAW共振器2の上部電極26は接地接続点(G1)に接続する。SCF4の下部電極24は接続点(I2)に連結し、SCF4の中間電極26'は接地接続点(G2)に接続し、そして、SCF4の上部電極25は接続点(O)に接続する。

【0097】BAWR-SCF回路16は、図33のBAWR-SCF回路1によって示されているものよりも狭い通過帯域の帯域幅を示す。BAWR-SCF回路16の集中素子等価回路を示す図37を見ることによりこのことはさらによく理解できる。この等価回路は、SCF4の等価回路4b'、2'、3a'およびBAW共振器2と3をそれぞれ含む。SCF等価回路4b'の分路キャパシタンス(Co1)は、BAW共振器等価回路2'の並列キャパシタンス(Cop)と並列になっている。その結果、BAW共振器2の有効等価分路キャパシタンスは、(Cop)だけによって画定される代わりに等価キャパシタンス(Cop)と(Co1)によって画定される。また、その結果、BAW共振器2の直列共振は、等価インダクタンス(Lmp)および等価キャパシタンス(Cmp)によって画定され、(分路)BAW共振器2の並列共振が、例えば、図3

10

20

30

40

50

3のBAWR-SCF回路1のBAW共振器2によって産み出される並列共振周波数より周波数スペクトル上の低い周波数で発生する。これは、BAWR-SCF回路16のBAW共振器2によって産み出される直列および並列共振周波数を、周波数スペクトル上で、例えば、BAWR-SCF回路1のBAW共振器2の直列および並列共振周波数よりお互いにもっと近づけさせる。積層型BAW共振器2の厚さが、例えば、所望の並列共振周波数を産み出すことができるBAWR-SCF回路1のBAW共振器2の厚さより適当な量だけ小さくなるように、BAW共振器2を製造することによって、BAWR-SCF回路16のBAW共振器2の並列共振周波数が、所望の周波数まで（たとえば、BAWR-SCF回路1のBAW共振器2の同じ並列共振周波数まで）増加することが望ましい。デバイスの積層帯厚に基づく所望の共振周波数をBAWデバイスが産み出すことができるように、選択された精確な積層帯厚を適切な既知技術によって決定してもよい。共振器積層帯の厚さを薄くなることによって、BAW共振器2の直列共振周波数が増加する。BAW共振器2の直列共振周波数はBAWRSCF回路16の通過帯域の下方にノッチを生じさせるので、このノッチが生じる周波数も増加し、BAWR-SCF回路の通過帯域の帯域幅は、BAWR-SCF回路1の通過帯域の帯域幅に関して、もっと狭くなることが解る。

【0098】図40は、表3、表4、表5にそれぞれ示す厚さを持つ層を1)デバイス3、2、4が含み、2)分路共振器2の第2膜層が、213nmの代わりに158nmの厚さを持ち、3)分路共振器2の上部電極の面積が $372\mu\text{m} \times 372\mu\text{m}$ の代わりに $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ である典型的な場合の、BAWR-SCF回路16の周波数応答106を示す。図40において、周波数応答106は、周波数応答107の上に重ねられており、（“逆”Lセグメントを含まない）図33のBAWR-SCF回路1の図34の周波数応答を表わしている。また、周波数応答108も図40に示されている。周波数応答108は、BAW共振器2と3が表4と表3にそれぞれ示されている厚さを持つ層を含む場合について、図36のBAWRSCF16のBAW共振器2と3の逆Lセグメント配置の周波数応答を表わしている。

【0099】図41は、本発明のもう一つの実施例に従って構成されているBAWR-SCF回路13を示す。BAWR-SCF回路13は、BAWR-SCF回路13が、BAW共振器2と3およびSCF4を加えた（直列）BAW共振器14と（分路）BAW共振器15とを有することを除いて、図33のBAWR-SCF回路1に類似している。共振器2と3およびSCF4が図33のBAWR-SCF回路1の内部で接続しているのと同様に、BAW共振器2と3およびSCF4をBAWR-SCF回路13内部で接続する。BAWR-SCF回路13のBAW共振器14をSCF4と接続点(0)との間で接続する。本発明の好ましい実施例では、BAW共振器14の下部電極24はSCF4の上部電極25に連結し、BAW共振器14の上部電極26は接続点(0)に接続する。BAW共振器15は接続点(0)と接地接続点(G3)の間で接続する。BAW共

振器15の上部電極26を接続点(0)に連結することが望ましく、また、BAW共振器15の下部電極24を接地接続点(G3)に接続することが望ましい。この配置では、3つのビア、すなわちビアV1、ビアV2、およびビアV3をデバイス13に設ける。

【0100】図42は、BAW共振器3と14の層が上記表3に示す厚さを持ち、BAW共振器2と15の層が上記表4に示す厚さを持ち、SCF4の層が上記表5に示す厚さを持つ典型的な場合についての、BAWR-SCF回路13の周波数応答を示す。

【0101】図42を見て解るように、BAW共振器2と22の直列共振は、BAWR-SCF回路13がBAWR-SCF回路13の通過帯域の下方にノッチ(N1)を産み出すことを可能にし、またBAW共振器3と14は、BAWR-SCF回路13がBAWR-SCF回路13の通過帯域の上方にノッチ(N2)を産み出すことを可能にする。BAWR-SCF回路13のSCF4は、BAWR-SCF回路1のSCF4と同様に機能する。BAWR-SCF回路1（図33）と13の周波数応答をそれぞれ示す図34と図42とを見て解るように、回路13にBAW共振器14と15を含むことにより、BAWR-SCF回路1が与えるよりもっと大きな阻止域減衰をBAWRSCF回路13が与えることが可能となる。例えば、図18の先行技術によるBAWはしご形フィルタ44が与えるよりもっと良い阻止域減衰特性をBAWR-SCF回路13は与える。例えば、図19に示す、図42の周波数応答とBAWはしご形フィルタ44の周波数応答の双方について言えば、BAWフィルタ13が与える阻止域減衰のレベルは、BAWR-SCF回路44のレベルに比べて20dbだけ改善される。一方、それぞれの周波数応答の通過帯域の帯域幅および通過帯域リプルの大きさは類似している。

【0102】図41のBAWR-SCF回路13と類似の周波数応答特性を産み出すが、BAWR-SCF回路13によって産み出されるものよりもっと狭い通過帯域の帯域幅を産み出すBAWR-SCF回路を設ける必要がある場合、図43に示すような本発明によるBAWR-SCF回路13'を設けてもよい。このBAWRSCF回路13'には、BAW共振器2、3、14と15、並びにSCF4が含まれる。本発明の好ましい実施例では、BAW共振器3の上部電極26を接続点(I1)に連結し、BAW共振器3の下部電極24を接続点(I2)に連結する。BAW共振器2は、接続点(I2)と接地接続点(G1)との間で接続する。BAW共振器2の上部電極26は接地接続点(G1)に連結し、BAW共振器2の下部電極24は接続点(I2)に連結する。SCF4の下部電極24は接続点(I2)に連結し、SCF4の中間電極26'は、接地接続点(G2)に連結し、そしてSCF4の上部電極25はBAWR-SCF回路13'の接続点(I3)に連結する。BAW共振器15の下部電極24は接続点(I3)に連結し、BAW共振器15の上部電極26は接地接続点(G3)に連結する。BAW共振器14の下部電極24は接続点(I3)に連結し、BAW共振器14の上部電極26は接続点(0)に連結する。

【0103】BAWR-SCF回路13'のこの配置のために、BAWR-SCF回路13'は図41のBAWR-SCF回路13によって産み

出される通過帯域の帯域幅よりもっと狭い通過帯域の帯域幅を産み出す。BAWR-SCF回路13'にBAW共振器14と15を含むことにより、例えば、BAW共振器14と15を含まないBAWR-SCF回路16よりもっと良い阻止域減衰をBAWR-SCF回路13'が与えることが可能となることが解る。理想的な場合には、BAW共振器14と15はBAWRSCF13'の通過帯域の帯域幅に影響を与え、この帯域幅をある程度まで狭める。

【0104】図44を参照しながら、本発明によるバランスのとれたフィルタ（または“BAWR-SCF回路”と呼ぶ）17について以下説明する。本発明の好ましい実施例に従って、バランスのとれたフィルタ17はBAW共振器2、3、3'、14、14'、15、とSCF4並びにSCF4'を有する。BAW共振器2とBAW共振器3は、上記の“Lセグメント”配置と類似の“Lセグメント”配置で接続する。さらに詳しく言えば、フィルタ17の接続点(I1)と(I2)にわたってBAW共振器2を接続する。BAW共振器2の上部電極26は接続点(I1)に接続し、BAW共振器2の下部電極24は接続点(I2)に接続する。BAW共振器3の上部電極26はまた接続点(I1)にも接続し、BAW共振器3の下部電極24はSCF4の下部電極24に連結する。SCF4の中間電極26'は接地接続点(G)に連結し、SCF4の上部電極25はBAW共振器14の下部電極24に接続する。BAW共振器14の上部電極26は接続点(O1)に接続する。

【0105】また、本発明の好ましい実施例では、BAW共振器3'の上部電極26は接続点(I2)に接続し、BAW共振器3'の下部電極24はSCF4'の下部電極24に接続する。SCF4'の中間電極26'は接地接続点(G)に連結し、SCF4'の上部電極25は共振器14'の下部電極24に連結する。BAW共振器14'の上部電極26は接続点(O2)に連結する。BAW共振器15は接続点s(O1)と(O2)にわたって接続する。BAW共振器15の下部電極24は接続点(O1)に連結し、BAW共振器15の上部電極26は接続点(O2)に連結する。この配置では、ビアV1、V2、V3、V4はBAWR-SCF回路17の構造中に設けられることが解る。このBAWR-SCF回路17はBAWR-SCF回路13と同様に機能し、BAWR-SCF回路13が示す通過帯域反応（図42に示す）と類似の通過帯域反応を示す。しかしながら、図44のバランスのとれたフィルタ17では、接続点(I1)と(I2)の対および(O1)と(O2)の対の一つに印加された信号間に、また、これらの接続点の他の対における出力信号間に180°の位相差がある。もっともこれらの信号は等しい大きさを持つけれども、バランスのとれた入力部と出力部を持つ2つの回路構成部品（たとえば増幅器）の間を伝わるバランスのとれた信号を濾波する必要がある場合に、このバランスのとれたフィルタ17を用いることができる。

【0106】このバランスのとれたフィルタ17をこのような場合に使用することは、バランスのとれていないフィルタを使用する場合に比べてより有利である。なぜなら、バランスのとれていないフィルタを仮に回路

構成部品の間で用いる場合、バランスのとれていないフィルタへ信号出力を印加する前に、構成部品のなかの第1の部品によるバランスのとれた信号出力をバランスのとれていない信号に変換する必要がある、それから、バランスのとれていないフィルタによって出力した後バランスのとれた信号へ変換し直す必要があるからである。

【0107】上述の説明から解るように、上記のBAWR-SCF回路の各々は、それらの示された個々のBAWはしご形フィルタと個々のSCFデバイスより改善した周波数応答特性を産み出す。個々のBAWはしご形フィルタと個々のSCFデバイスが、いくぶん改善した周波数応答を産み出すのに同調素子の使用を必要とするのに対して、改善した周波数応答特性をデバイスが産み出すことができるようにするために、このBAWR-SCF回路では（たとえば誘導子のような）同調素子の使用を必要としないので、本発明のBAWR-SCFデバイスは、同調素子を組み込んだ個々のBAWはしご形フィルタや個々のSCFデバイスに比べてサイズをより小さくすることができ、また、複雑な構成にする必要がない。

【0108】上記の様々な実施例の各々はほぼ500Mhzから5Ghzの範囲の周波数にわたって動作可能である。BAWR-SCFデバイスは縦モードで動作することが望ましい。なぜならこれは、（電極に対して垂直な）デバイスの圧電層のより簡単な製造を可能にするからである。しかしながら、他の実施例では、（たとえば電極層に対して平行な圧電層軸のように）層サイズを適切に選べばこのBAWR-SCFデバイスを横モードで作動させることができる。

【0109】本発明は上記のトポロジを持つBAWR-SCF回路に限定されることを意図したものではないこと、また、他のトポロジを持つBAWR-SCFデバイスを設けることもできることに留意されたい。例えば、適用可能な性能基準によって、付加的BAW共振器および/またはSCFを含むBAWR-SCF回路を設けることもできる。しかしながら、（たとえばBAW共振器とSCFというような）より小さな構成部品面積を持つBAWR-SCFデバイスは、より大きな構成部品面積を持つBAWR-SCFデバイスに比べてより小さなレベルの挿入損失を持つということに留意されたい。また、上記の表に記載されているBAW共振器とSCFのサイズは、本質的に典型的な場合を意図したものであり、また、BAW共振器とSCFには、（たとえば、通過帯域の帯域幅、中心周波数、挿入損失レベルなどのような）所望の周波数応答特性を与える他の適切なサイズを設けることができる。

【0110】さらに、BAWR-SCF回路の内部でBAW共振器とSCFとを相互接続する方法を変更することもできる。例えば、本発明の代替実施例に従って、BAW共振器2の上部電極26を接地接続点(G1)に連結し、下部電極24を接続点(I)に接続するように図33のBAWR-SCF回路1のBAW共振器2を回路1の内部で接続してもよい。また、BA

10

20

30

40

50

W 共振器 3 の下部電極 24 を接続点 (I) に接続し、BAW 共振器 3 の上部電極 26 を SCF4 の電極 25 に接続するように、BAWR-SCF 回路 1 の BAW 共振器 3 を接続してもよい。同様に、SCF4 の電極 24 を BAW-SCF 回路 1 の接続点 (O1) に接続してもよい。しかしながら、この実施例では、上記の回路 1 の好ましい実施例で設けるよりも多くのビアを設ける必要があることが解る。上記のデバイスのそれぞれについて、デバイス信号のどちら側に印加するかによって、各デバイスの内部でいずれの方向へもエネルギーの伝送を行うことができるということにもまた留意されたい。いずれの場合についても、BAWR-SCF デバイスは同様に機能し、同様の性能特性を示す。

【0 1 1 1】さらなる本発明の態様について以下説明する。上述したように、例えばセラミック送受切換え器や SAW デバイスを含む送受切換え器のような従来型の送受切換え器にはいくつかの欠点がある。例えば、一般のセラミック送受切換え器はサイズが望ましくないほど大きく、GSM 送信用応用機器で使用するような SAW デバイスはある大きな RF 電力レベルでは機能することができない。これらの先行技術による二重フィルタに関連する問題点を考慮して、発明者は、GSM 送信機が用いるものを含む、従来型のセラミック送受切換え器よりサイズが小さく、また、高 RF 電力レベルで作動できる新規な二重フィルタを開発した。

【0 1 1 2】本発明の好ましい実施例に従って構成される二重フィルタ（送受切換え器）51 の概略図を図 4 5 に示す。この送受切換え器 51 は、少なくとも 1 つのアンテナ (ANT)、第 1 “送信” 部分 (“TX1” とラベル) および第 2 “受信” 部分 (“RX1” とラベル) を有する。この送受切換え器 51 をトランシーバに用いることもできる。例えば、トランシーバの内部に送受切換え器 51 が接続している間、第 1 部分 (TX1) は、フィルタートランシーバの送信機部分 (TX) が出力する信号を、アンテナ (ANT) によってトランシーバからその信号が送信される前に濾波する。また、トランシーバの内部で、送受切換え器 51 の第 2 部分 (RX1) はアンテナ (ANT) が受信した信号を濾波し、それからトランシーバの受信機部分 (RX) へ濾波された信号を送る。

【0 1 1 3】送受切換え器 51 の第 1 部分 (TX1) は BAW-SCF 回路 53 および BAW 共振器 (RS1) を含み、送受切換え器 51 の第 2 部分 (RX1) は BAW-SCF 回路 55 と共振器 (RS2) を含む。本発明の BAW の好ましい実施例に従って、第 1 部分 (TX1) の BAW-SCF 回路 53 は図 4 1 の BAW-SCF 回路 13 と類似の構成部品を有し、BAW 共振器 2、3、14、と 15、および SCF4 を含む。図 4 1 の BAW 共振器 2 と 3 および SCF4 を BAW-SCF 回路 13 の内部で接続するのと同様の方法で、送受切換え器 51 の第 1 部分 (TX1) の BAW 共振器 2 と 3 および SCF4 をこのデバイスの内部に接続することが望ましい。また、BAW 共振器 14 の上部電極 26 が SCF4 の上部電極 25 に連結し、BAW 共振器 14 の下部電極 24 が接続点 (I

2) に連結するように、第 1 部分 (TX1) の BAW 共振器 14 を第 1 部分 (TX1) の内部に接続することが望ましい。上部電極 26 が接地接続点 (G3) に連結し、下部電極 24 が接続点 (I2) に連結するように、BAW 共振器 15 を第 1 部分 (TX1) の内部で接続することが望ましい。BAW 共振器 (RS1) は、アンテナ (ANT) に連結した接続点 (A1') と接続点 (I2) との間で連結する。BAW 共振器 (RS1) の下部電極 24 は接続点 (I2) に連結し、BAW 共振器 (RS1) の上部電極 26 は接続点 (A1') に連結する。この配置で、送受切換え器 51 の第 1 部分 (TX1) にはビア V1 と V2 が含まれる。

【0 1 1 4】上述したように、送受切換え器 51 の第 2 部分 (RX1) は BAW-SCF 回路 55 と BAW 共振器 (RS2) を含む。本発明の好ましい実施例では、BAW 共振器 (RS2) の上部電極 26 は接続点 (A1') に連結し、BAW 共振器 (RS2) の下部電極 24 は接続点 (I3) に連結する。BAWR-SCF 回路 55 は図 4 1 の BAW-SCF 回路 13 と類似した構成部品を含む。しかしながら、送受切換え器 51 の第 2 部分 (RX1) において、BAW 共振器 2 の上部電極 26 は接続点 (G4) に連結することが望ましく、BAW 共振器 2 の下部電極 24 は接続点 (I3) に連結することが望ましい。また、BAW 共振器 3 の下部電極 24 は接続点 (I3) に連結することが望ましく、BAW 共振器 3 の上部電極 26 は SCF4 の上部電極 25 に連結することが望ましい。SCF4 の中間電極 26' は接地接続点 (G5) に連結する。BAW 共振器 14 の下部電極 24 が SCF4 の下部電極 24 に連結するように、また、BAW 共振器 14 の上部電極 26 が接続点 (I4) に連結するように、第 2 部分 (RX1) の BAW 共振器 14 をこのデバイスの内部で接続することが望ましい。共振器 15 の上部電極 26 が接続点 (I4) に連結し、下部電極 24 が接続点 (G6) に連結するように、BAW 共振器 15 を送受切換え器 51 の第 2 部分 (RX1) の内部に接続することが望ましい。この配置で、送受切換え器 51 の第 2 部分 (RX1) にはビア V3 と V4 が含まれる。

【0 1 1 5】送受切換え器 51 のそれぞれの第 1 と第 2 部分 (TX1) と (RX1) の BAW-SCF 回路 53 と 55 は図 4 5 に示すものとは別のトポロジを持つこともできるということに留意されたい。例えば、それぞれの第 1 と第 2 部分 (TX1) および (RX1) の BAW-SCF 回路 53 と 55 は、図 5 1 と図 5 3 のブロック 156 と 164 にそれぞれ示されているものと類似したトポロジを持つこともできる。この場合のトポロジは、より少数の BAW 共振器を用いていることを除いて、図 4 5 のそれぞれの部分 (TX1) と (RX1) のトポロジと同じであることが解る。入力部 152 と出力部 154 を図 5 1 に、また、入力部 160 と出力部 162 を図 5 3 に示す。また、送受切換え器 51 の適用可能な性能基準によって、例えば、送受切換え器 51 のそれぞれの第 1 と第 2 部分 (TX1) および (RX1) は、上記の図 3 6 と図 4 3 に示すデバイスに類似したトポロジを持つようにすることができし、あるいは、他の適切なトポロジを用いてもよい。

【0 1 1 6】本発明に従って、第 2 部分 (RX1) の選択通

過帯域（たとえば受信帯域）周波数とは異なる選択周波数にわたる通過帯域（たとえば送信帯域）を第1部分(TX1)が産み出すように送受切換え器51を構成する。すなわち、第1部分(TX1)の通過帯域の上方に第1部分(TX1)が選択周波数f2でノッチを与えることができる並列共振を産み出すように、第1部分(TX1)の直列BAW共振器を同調することが望ましい。また、第1部分(TX1)の通過帯域の下方に第1部分(TX1)が選択周波数f1でノッチを与えることができる直列共振を産み出すように、第1部分(TX1)の並列BAW共振器を同調することが望ましい。選択周波数f4で第2部分(RX1)の通過帯域の上方に第2部分(RX1)がノッチを与えることができる並列共振を産み出すように、送受切換え器51の第2部分(RX1)の直列BAW共振器を同調することが望ましい。また、第2部分(RX1)の通過帯域の下方に第2部分(RX1)が選択周波数f3でノッチを与えることができる直列共振を産み出すように、第2部分(RX1)の並列BAW共振器を同調することが望ましい。また、送受切換え器51のそれぞれの部分(RX1)と(TX1)の所望の中心周波数で、あるいはその近辺で、それぞれ、直列共振および並列共振を産み出すように、送受切換え器51の部分(RX1)と(TX1)の直列および並列BAW共振器を構成することが望ましい。また、この送受切換え器のこれらの部分(RX1)と(TX1)のそれぞれの所望の中心周波数で、直列共振を産み出すように、送受切換え器51のこれらの部分(RX1)と(TX1)のSCFを構成することが望ましい。

【0117】送受切換え器51のそれぞれの部分(RX1)と(TX1)に対してハイレベルの選択度を設けることができるように、送受切換え器51のそれぞれの第1および第2部分(TX1)と(RX1)の通過帯域を周波数スペクトル上でお互いに離れた十分な間隔を置いて配置することが望ましい。

【0118】図48は、GSM トランシーバーで使用するために送受切換え器51を設計する典型的な場合（すなわち、GSM 適用例において、送信帯域は理想的には890MHz～915MHzの周波数の間にわたり、受信帯域は、理想的には935MHz～960MHzの周波数の間にわたる）についての、送受切換え器51の第1部分(TX1)と第2部分(RX1)の周波数応答を例示する。この適用例については、送受切換え器51のそれぞれの部分(TX1)および(RX1)のBAW共振器とSCFは、以下の表6と表7にそれぞれ示す層および層サイズを含むと仮定している。また、それぞれの部分(TX1)と(RX1)のBAW共振器とSCFは、“橋かけ”構造を含む（すなわち、デバイスが膜層を含む）と仮定している。そして、アンテナポートは50オームの抵抗を持つと仮定している。

【0119】

【表3】

表6: RX1部分のサイズ

直列BAW共振器3及び14		分路BAW共振器2及び15		SCF 4		BAW共振器(RS2)	
層	厚さ	層	厚さ	層	厚さ	層	厚さ
上部電極	266nm	上部電極	266nm	上部電極	266nm	上部電極	266nm
圧電層	2289nm	圧電層	2289nm	下部圧電層	2289nm	下部圧電層	2289nm
下部電極	266nm	下部電極	266nm	下部電極	266nm	下部電極	266nm
1. 膜層	50nm	1. 膜層	50nm	1. 膜層	50nm	1. 膜層	50nm
2. 膜層		2. 膜層	265nm	2. 膜層	265nm	2. 膜層	265nm
電極面積	178um*178um	電極面積	370um*370um	電極面積	365um*365um	電極面積	204um*204um

【0120】
【表4】

表7 TX1部のサイズ

直列BAW共振器3及び14	層	厚さ	分路BAW共振器2及び15		SCF 4		BAW共振器(RS2)	
			層	厚さ	層	厚さ	層	厚さ
					上部電極	254nm		
					上部圧電層	3060nm		
上部電極		254nm	上部電極	254nm	接地電極	254nm	上部電極	254nm
下部圧電層		2483nm	圧電層	2483nm	下部圧電層	2483nm	下部圧電層	2483nm
電極		254nm	下部電極	254nm	下部電極	254nm	下部電極	254nm
1. 膜層		50nm	1. 膜層	50nm	1. 膜層	50nm	1. 膜層	50nm
2. 膜層		-	2. 膜層	255nm	2. 膜層	255nm	2. 膜層	-
		248um*248um	電極面積	342um*342um	電極面積	373um*373um	電極面積	268um*268um

【0121】第1部分(TX1)の(送信帯域の)周波数応答は、図48に“57”とラベルをつけている。また、第2部分(RX1)の(受信帯域の)周波数応答は、図48に“59”とラベルをつけている。図48を見て解るように、ハイレベルの選択度が送受切換え器51によって与えられる。また、送受切換え器51のそれぞれの第1部分(TX1)と第2部分(RX1)の応答57と59の間に45dB以上の隔たりがある。

【0122】図48の典型的な周波数応答を見てわかるように、送信帯域と受信帯域は、周波数スペクトル上で接近した間隔で一緒に配置されている。応答59の下部エ

ッジと応答57の上部エッジの間に位置するノッチは送受切換え器51の第2部分(RX1)の分路BAW共振器24と26の直列共振によって生じる。BAW共振器24と26の直列共振周波数において、デバイス24と26は低いインピーダンスを持つ(すなわち、短絡に似ている)。

【0123】送受切換え器51にBAW共振器(RS1)と(RS2)を含むことにより、送受切換え器51のそれぞれの第1および第2部分(TX1)と(RX1)に対してハイレベルの周波数選択度を設けることが可能になり、また、送受切換え器51のこれらの部分(TX1)と(RX1)に対してハイレベルの帯域外拒絶を設けることが可能になる。BAW共振器(RS1)と(RS2)もまた高度の構成部品マッチングを第1部分(TX1)とアンテナ(ANT)に対して、また、第2部分(RX1)とアンテナ(ANT)(たとえば50オームアンテナ)に対して設けることが可能になる。例えば、上述したように、BAW共振器(RS2)は送受切換え器51の第2“受信”部分(RX1)の内部で直列接続しているので、送受切換え器51のこの部分(RX1)の中心周波数で直列共振を産み出すようにBAW共振器(RS2)を同調することが望ましい。BAW共振器(RS2)の直列共振周波数より低く、かつ、送信帯域の範囲内にある周波数で、BAW共振器(RS2)は、コンデンサーのように働き、送受切換え器51の部分(RX1)の入力インピーダンスを増加させる。例えば、BAW共振器(RS2)が送受切換え器51に含まれていない場合、この場合のこの部分(RX1)の入力インピーダンスは、BAW共振器(RS2)を含む部分(RX1)が与えるインピーダンスより小さく、送受切換え器部分(RX1)と(TX1)およびアンテナ(ANT)に対して与えられる構成部品マッチングのレベルは、上位トランジット帯域周波数(upper transit band frequency)において、いくぶん低下する。

【0124】GSM トランシーバ以外の様々な他の種類のトランシーバシステムに、本発明の送受切換え器51を用いることもできるということに留意されたい。また、送信帯域と受信帯域との間により大きな周波数分離を持つように設計したシステムにおいては、BAW共振器(RS1)と(RS2)を用いる必要がない。さらに、両方の場合に圧電層として類似の厚さを用いると仮定した場合、送受切換え器51のBAW共振器とSCFの圧電層に対して酸化亜鉛を用いる場合については、送受切換え器51のそれぞれの部分(RX1)と(TX1)は、BAW共振器とSCFの圧電層としてアルミニウム窒化物を用いる場合にこれらの部分(RX1)と(TX1)が産み出す帯域幅よりいくぶん広い通過帯域の帯域幅が産み出される。従って、送受切換え器51の第1および第2部分(TX1)と(RX1)が、(例えば、35MHzの通過帯域の帯域幅を必要とする場合に)、25MHzより大きな帯域幅の通過帯域を提供することを望む場合には、送受切換え器51のBAW共振器とSCFの圧電層に酸化亜鉛を用いることが望ましい。送受切換え器51の第1および第2部分(TX1)と(RX1)がほぼ25MHzあるいは

それより小さい通過帯域幅を提供することを望む場合には、アルミニウム窒化物を送受切換え器51のBAW共振器とSCFの圧電層として用いることが望ましい。アルミニウム窒化物を用いる利点は酸化亜鉛より一般に処理が簡単で製造し易いことである。

【0125】図46と図47を参照しながら、個々のフィルターチップ(C2)と(C1)上にそれぞれ第2部分(RX1)と第1部分(TX1)を製造することができる。それからチップ(C2)を(C1)相互接続基板50上に置き二重フィルター51を創りだしてもよい。アース、送信機、受信機、およびアンテナに送受切換え器51をそれぞれ接続するための基板配線53a、54、56、57は、ボンディングワイヤー55aを介して送受切換え器51の第2部分(RX1)と第1部分(TX1)に連結する。本発明の好ましい実施例に従って、基板50の幅(W)は約4mm、基板50の長さ(L)は約7mm、そして基板50の高さ(H)は、蓋カバー110を含めて約2mmである。この蓋カバー110には、例えば、相互接続基板50に密封して取り付けのために蓋カバー110の下部表面周辺に位置するハンダ“リング”あるいはガラスペースト(図示せず)を持つ適切な金属あるいはセラミック材料が含まれる。送受切換え器51がもっと小さいサイズを持つことが要求される場合については、第2と第1部分(RX1)と(TX1)の両方を同一基板50上に製造し、その後パッケージにすることができる。また、本発明のもう一つの実施例においては、フリップチップテクノロジーを利用して送受切換え器51の第1および第2部分(RX1)と(TX1)を基板配線53a、54、56、および57に連結してもよい。この場合には、ボンディング・ワイヤーを用いる実施例で見られるインダクタンスに対して寄生インダクタンスが減少する。

【0126】本発明の送受切換え器は、例えば、表面弾性波デバイスを含むセラミック送受切換え器や送受切換え器のような従来型のタイプの送受切換え器に対していくつかの利点を提供する。例えば、本発明の送受切換え器をセラミック送受切換え器より小さなサイズに製造することができ、また、少なくともSAW送受切換え器と同じサイズに製造することができる。また、本発明の送受切換え器は、表面弾性波デバイスを含む送受切換え器よりもっと大きなRF電力レベルで作動することができ、送受切換え器の(RX1)と(TX1)部分の双方に対してハイレベルの選択度を与えることができる。

【0127】図49を参照しながら、さらなる本発明の実施例を以下解説する。図49は、本発明に従って構成されるデュアル(すなわち二重)送受切換え器デバイス71を示す。デュアル・モードトランシーバーで濾波を行うために、以下にさらに述べるような移動局(図示せず)のようにこのデュアル送受切換え器デバイス71を用いることができる。デュアル送受切換え器デバイス71は、少なくとも1つのアンテナ(ANT)、増幅部(AMP1)、(AMP2)、(AMP3)、(AMP4)、並びに第1および第2送受切

換え器部分81と82をそれぞれ有することが望ましい。第1送受切換え器部分81はフィルターブロック(TX1')とフィルターブロック(TX2')を含む。また、第2送受切換え器部分82はフィルターブロック(RX1')とフィルターブロック(RX2')を含む。本発明の好ましい実施例では、フィルターブロック(TX1')と(TX2')の各々は、上記の送受切換え器51の第1送信部分(TX1)と類似した構成部品を含むことが望ましい。例えば、図50は、送受切換え器51の送信部分(TX1)に類似したBAWR-SCF回路を含むフィルターブロック150を示す。本発明の好ましい実施例では、フィルターブロック150は図49のフィルターブロック(TX1')と(TX2')を形成し、図50の入力部152は図49のそれぞれの入力部72'と73を形成し、図50の出力部154は、図49のそれぞれの出力部74と75を形成する。

【0128】また、本発明の好ましい実施例では、デュアル送受切換え器71のフィルターブロック(RX1')と(RX2')の各々は、上記の送受切換え器51の第2受信部分(RX1)と類似した構成部品を含む。例えば、図52は、送受切換え器51の受信部分(RX1)に類似したBAWR-SCF回路を含むフィルターブロック158を示す。本発明の好ましい実施例では、フィルターブロック158は、図49のフィルターブロック(RX1')と(RX2')を形成し、入力部160は、図49のそれぞれの入力部77と78を形成し、そして出力部162は図49のそれぞれの出力部79と79'を形成する。

【0129】それぞれのフィルターブロック(TX1')と(TX2')の入力部72'と73はそれぞれの増幅部(AMP1)と(AMP2)の出力部に連結する。デュアル送受切換え器71のそれぞれのフィルターブロック(TX1')と(TX2')の出力部74と75は、共通の接続点76'を介してアンテナポート(A1')に連結する。それぞれのフィルターブロック(RX1')と(RX2')の入力部77と78は、共通の接続点76''を介してアンテナポート(A1')に連結する。それぞれのフィルターブロック(RX1')と(RX2')のそれぞれの出力部79と79'は増幅部(AMP3)と(AMP4)にそれぞれ連結する。増幅部(AMP1)と(AMP2)は、例えば、デュアル・モードトランシーバーデバイスの送信機回路(TX)のようなさらなる回路にその入力部で接続することが望ましい。また、増幅部(AMP3)と(AMP4)は、例えば、デュアル・モードトランシーバー装置のレシーバー回路(RX)のようなさらなる回路にその出力部で接続することが望ましい。

【0130】上記のように、濾波を行うためにデュアル・モードトランシーバー装置でデュアル送受切換え器71を用いることができる。そのため、本発明の現在の好ましい実施例に従って、フィルターブロック(TX1')が周波数の第1選択帯域上に通過帯域(たとえば送信帯域)を産み出し、フィルターブロック(TX2')が周波数の第2選択帯域上に通過帯域(たとえば送信帯域)を産み出し、フィルターブロック(RX1')が周波数の第3選択帯域上に

通過帯域（たとえば受信帯域）を産み出し、そして、フィルターブロック (RX2') が周波数の第 4 選択帯域上に通過帯域（たとえば受信帯域）を産み出すように、デュアル送受切換え器 71 の各部分 (TX1')、(TX2')、(RX1') および (RX2') の BAW 共振器と SCF を構成する。このようにして、デュアル・モードトランシーバー装置の内部にデュアル送受切換え器 71 が接続している間、トランシーバー装置の送信機 (TX) が出力し、フィルターブロック (TX1') の通過帯域の範囲内に周波数を持つ信号は、トランシーバー装置からアンテナ (ANT) を介して信号が送信される前にフィルターブロック (TX1') によって濾波される。トランシーバー装置の送信機 (TX) が出力し、フィルターブロック (TX2') の通過帯域の範囲内に周波数を持つ信号はトランシーバー装置からアンテナ (ANT) を介して信号が送信される前にフィルターブロック (TX2') によって濾波される。また、トランシーバー装置内部で、アンテナ (ANT) が受信し、ブロック (RX1') の通過帯域の範囲内に周波数を持つ信号をデュアル送受切換え器 71 のフィルターブロック (RX1') は濾波し、それから、濾波された信号をトランシーバー装置の受信回路 (RX) へ送る。同様に、デュアル送受切換え器 71 のフィルターブロック (RX2') は、アンテナ (ANT) が受信し、ブロック (RX2') の通過帯域の範囲内に周波数を持つ信号を濾波し、それから、濾波された信号をトランシーバー装置の受信機回路 (RX) へ送る。

【0 1 3 1】デュアル送受切換え器 71 のブロック (RX1')、(RX2')、(TX1')、(TX2') に対してハイレベルの選択度を与えることができるように、デュアル送受切換え器 71 のそれぞれのフィルターブロック (TX1')、(TX2')、(RX1')、および (RX2') の通過帯域を周波数スペクトル上でお互いに離れた十分な間隔を置いて配置することが望ましい。また、上記の送受切換え器 51 に関するかぎり、それぞれのブロック (TX1')、(TX2')、(RX1')、(RX2') の通過帯域を周波数スペクトル上でお互いに離れた十分な間隔を置いて配置する場合、共振器 RS 1 と RS 2 を用いる必要がない。さらに、所望であればデュアル送受切換え器 71 の内部に適当な FET スイッチを用いてもよい。

【0 1 3 2】適用可能な性能基準によって、フィルターブロック (TX1')、(TX2')、(RX1')、(RX2') は、図 5 0 と図 5 2 に示すトポロジ以外他のトポロジを持つ BAWR-SCF 回路を含むものであってもよいということに留意されたい。例えば、フィルターブロック (TX1') と (TX2') は図 5 1 のブロック 156 に示すトポロジと類似のトポロジを持つものであってもよい。また、フィルターブロック (RX1') と (RX2') は、図 5 3 のブロック 164 に示すトポロジに類似のトポロジを持つものであってもよい。この場合のトポロジは、より少ない数の BAW 共振器を用いることを除いて図 5 0 と図 5 2 の BAWR-SCF 回路のそれぞれのトポロジと同じであってもよいことが解る。この実施例では、図 5 1 の入力部 152 と出力部 154

は、フィルターブロック (TX1') と (TX2') の入力部 72' と 73、および出力部 74 と 75 をそれぞれ形成する。また、図 5 3 の入力部 160 と出力部 162 は、フィルターブロック (RX1') と (RX2') の入力部 77 と 78 および出力部 79 と 79' をそれぞれ形成する。デュアル送受切換え器 71 のそれぞれのフィルターブロック (TX1')、(TX2')、(RX1')、(RX2') の BAWR-SCF 回路は、上記の図 3 6 と図 4 3 に示すいずれのデバイスにも類似したトポロジを持つものであってもよく、あるいは、送受切換え器 51 の適用可能な性能基準に従い他のいかなる適切なトポロジを用いてもよいということにも留意されたい。

【0 1 3 3】本発明をその好ましい実施例について特定して示し解説してきたが、当業者であれば、本発明の範囲と精神から離れることなくこれに形状と細部の変更を行ってもよいことを理解するであろう。例えば、上述したように、図 3 3 と図 4 1 の BAWR-SCF 回路 1 と 13 のそれぞれによって設ける場合よりもっと狭い通過帯域の帯域幅を設ける必要がある場合、BAWR-SCF デバイス 16 と 13' の配置を持つ回路を用いてもよい。しかしながら、本発明はそうのように限定することを意図しているわけではなく、これらのデバイスの 1 つ以上の BAW 共振器積層帯の厚さを最適化し、所望の狭い通過帯域の帯域幅を設けることができる個々の BAWR-SCF デバイス 1 と 13 の配置を用いることにより比較的狭い通過帯域の帯域幅を設けることもできる。例えば、それぞれの BAWR-SCF デバイス 1 と 13 の 1 つ以上の BAW 共振器の内部で、各デバイスの他の BAW 共振器の膜層より適当な量だけ厚い膜層を（並列 BAW 共振器に）用いてもよい。また、所望の狭通過帯域の帯域幅を与えることができるように、BAWR-SCF デバイスの他の BAW 共振器の圧電層より適当な量だけ厚みの少ない圧電層を（直列共振器に）用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】膜とエアーギャップとを含む典型的なバルク弾性波 (BAW) 共振器の横断面。

【図 2】図 1 の BAW 共振器の一部分の上面図。

【図 3】犠牲層を含む典型的な BAW 共振器の横断面。

【図 4】音響ミラーを含む典型的な一体固定型 BAW 共振器の横断面。

【図 5】図 4 の BAW 共振器の一部分の上面を示し、保護層 38a および電極 24 と 26 を含む。

【図 6】ビアを持つ基板を含む典型的な BAW 共振器の横断面。

【図 7】BAW 共振器の集中素子等価回路。

【図 8】膜とエアーギャップとを含む典型的な積層型結晶フィルター (SCF) の横断面。

【図 9】図 8 の SCF の一部分の上面図。

【図 10】犠牲層を含む典型的な SCF の横断面。

【図 11】音響ミラーを含む典型的な一体固定型 SCF の横断面。

【図 12】図 11 の SCF の一部分の上面図。

【図 13】ピアを持つ基板を含む典型的な SCF の横断面。

【図 14】SCF の集中素子等価回路。

【図 15】SCF の典型的な周波数応答図。

【図 16】2つの BAW 共振器を含み、先行技術によって構成される典型的な BAW はしご形フィルターの回路図。

【図 17】図 16 の BAW はしご形フィルターの典型的な周波数応答図。

【図 18】4つの BAW 共振器を含み、先行技術によって構成される典型的な BAW はしご形フィルター回路図。

【図 19】図 18 の BAW はしご形フィルターの典型的な周波数応答図。

【図 20】図 18 の BAW はしご形フィルターの集中素子等価回路。

【図 21】先行技術によって構成される典型的な“バランスのとれた”はしご形フィルターの概略図。

【図 22】図 21 のバランスのとれたはしご形フィルターの集中素子等価回路。

【図 23】4つの BAW 共振器を含み、同調素子を含まない、先行技術によるはしご形フィルターの典型的な周波数応答図。

【図 24】BAW 共振器 (A) の圧電層 22 と SCF (B) の 1 対の圧電層 22 と 23 を示す。BAW 共振器 (A) の圧電層 22 は T の厚さを持ち、BAW 共振器 (B) の各圧電層 22 と 23 は $T/2$ の厚さを持つ。

【図 25】はしご形配置に接続した BAW 共振器を含むフィルターの典型的な周波数応答 (A') を示す。このフィルターの BAW 共振器は図 24 の圧電層 22 を含む。また、図 24 の圧電層 22 と 23 を含む SCF の典型的な周波数応答 (B') を示す。

【図 26】図 24 の BAW 共振器 (A) の圧電層 22 を示し、また、SCF (B1) の 1 対の圧電層 22 と 23 をも示す。BAW 共振器 (A) の圧電層 22 と SCF (B1) の圧電層 22 と 23 とはそれぞれ T の厚さを持つ。

【図 27】図 25 の典型的な周波数応答 (A') の一部分を示し、図 26 の圧電層 22 と 23 を含む SCF の典型的な周波数応答 (C') をも示す。

【図 28】フィルターに配置すべきピア (V) を必要とするトポロジを持つ図 18 の BAW はしご形フィルターを示す。

【図 29】フィルターに配置すべきピア (V1)、(V2) および (V3) を必要とするトポロジを持つ図 18 の BAW はしご形フィルターを示す。

【図 30】フィルターに配置すべきピア (V1) と (V2) を必要とするトポロジを持つ図 21 のバランスのとれたフィルターを示す。

【図 31】典型的な BAW 共振器構造の横断面。

【図 32】図 31 の線 9j-9j に沿った図 31 の BAW 共振器構造の横断面。この図で、ピア (V) は BAW 共振器構造に含まれる。

【図 33】本発明の実施例によって構成され、基本トポロジを持つバルク弾性波共振器-積層型結晶フィルター (BAWRSCF) デバイスの回路図。

【図 34】図 33 の BAWR-SCF デバイスの周波数応答図。

【図 35】図 17 と図 15 の周波数応答図の上に重ねた図 34 の周波数応答図。

【図 36】本発明のもう一つの実施例に従って構成される BAWR-SCF デバイスの回路図。

【図 37】図 36 のデバイスの集中素子等価回路。

【図 38】図 33 の BAWR-SCF デバイスの SCF の周波数応答 (FR) 図。

【図 39】図 38 の周波数応答 (FR) 図の上に重ねた、図 33 の BAWR-SCF デバイスの BAW はしご形フィルター部分の周波数応答 (FR1) 図。

【図 40】図 34 の周波数応答図と典型的な“逆” BAW はしご形フィルターの周波数応答 108 図の上に重ねた、図 36 の BAWR-SCF デバイスの周波数応答 106 図。

【図 41】本発明のもう一つの実施例に従って構成される BAWR-SCF デバイスの回路図。

【図 42】図 41 のデバイスの周波数応答図。

【図 43】さらなる本発明の実施例に従って構成される BAWR-SCF デバイスの回路図。

【図 44】本発明の実施例に従って構成されるバランスのとれた BAWR-SCF デバイスの回路図。

【図 45】本発明の実施例に従って構成される二重フィルター (送受切換え器) の概略図。

【図 46】本発明の実施例に従って構成される二重フィルターの上面図。

【図 47】図 46 の二重フィルターの側面図。

【図 48】図 45 の二重フィルターの第 1 および第 2 部分 (TX1) と (RX1) の周波数応答 57 および 59 をそれぞれ示す。

【図 49】本発明に従って構成されるデュアル送受切換え器デバイスを示す図。

【図 50】図 45 の二重フィルターおよび図 49 のデュアル送受切換え器の送信機部分に用いることのできる BAWR-SCF 回路の代替実施例を示す。

【図 51】図 45 の二重フィルターおよび図 49 のデュアル送受切換え器の送信機部分に用いることのできる BAWR-SCF 回路の代替実施例を示す。

【図 52】図 45 の二重フィルターおよび図 49 のデュアル送受切換え器の受信機部分に用いることのできる BAWR-SCF 回路の代替実施例を示す。

【図 53】図 45 の二重フィルターおよび図 49 のデュアル送受切換え器の受信機部分に用いることのできる BAWR-SCF 回路の代替実施例を示す。なお、異なる図中に現れる同じラベルをつけた構成要素は同一の構成要素をさす。すべての図の説明で参照されない場合もある。

【符号の説明】

2 : 分路 BAW 共振器

3 : 直列BAW 共振器

4 : 積層型結晶フィルター

22 : 圧電層

24 : 下部電極

25 : 上部電極

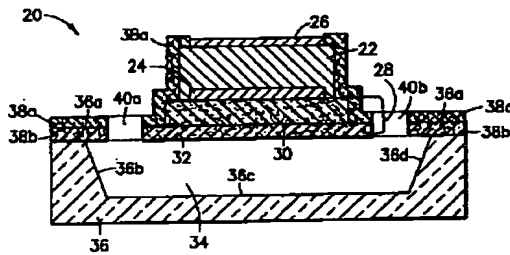
26 : 上部電極

26' : 中間電極

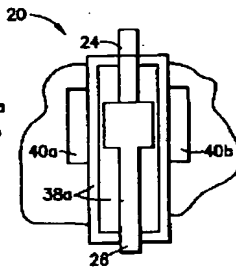
P1, P2 : ポート

O1, O2 : ポート

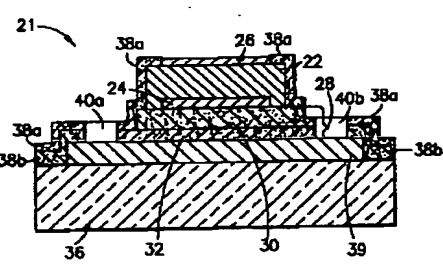
【図 1】



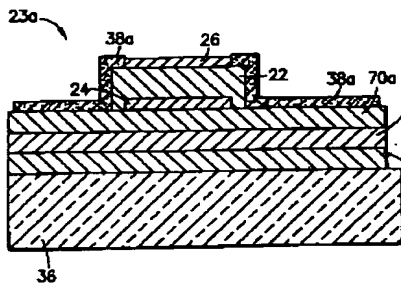
【図 2】



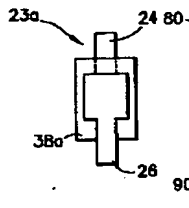
【図 3】



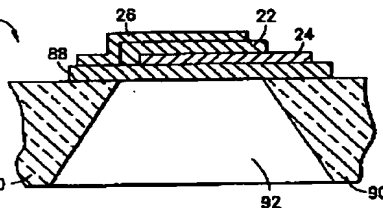
【図 4】



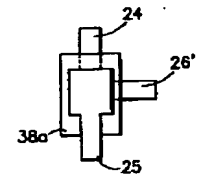
【図 5】



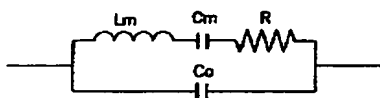
【図 6】



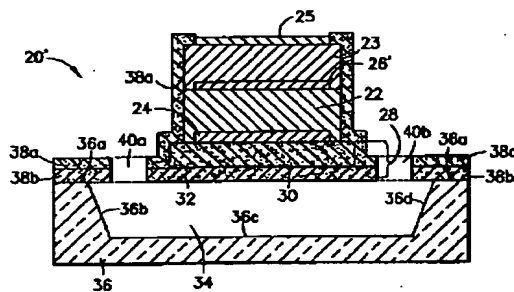
【図 12】



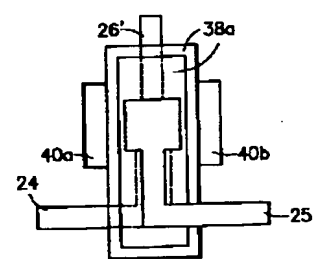
【図 7】



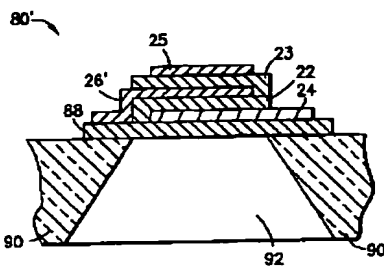
【図 8】



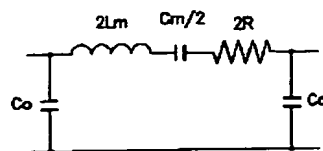
【図 9】



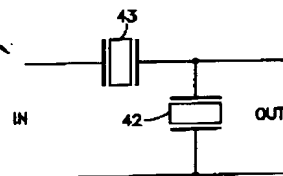
【図 13】



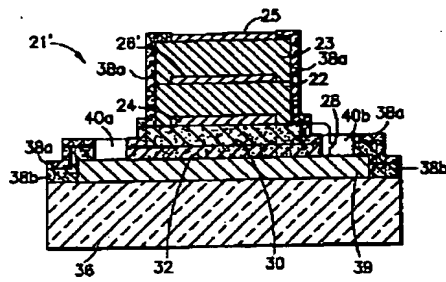
【図 14】



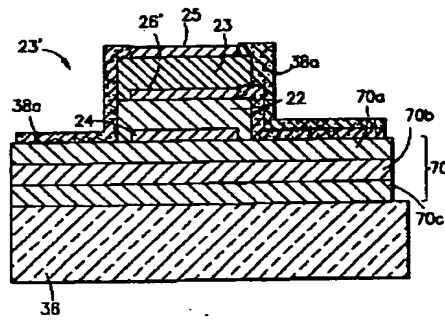
【図 16】



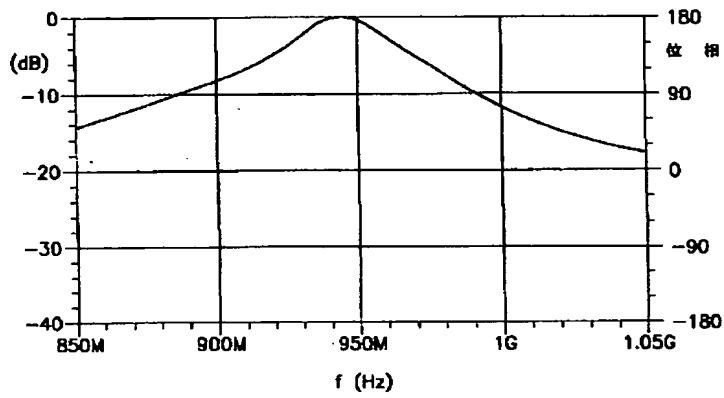
【図 10】



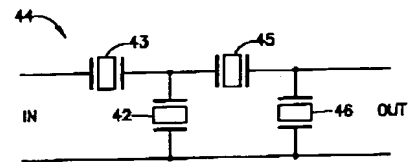
【図 11】



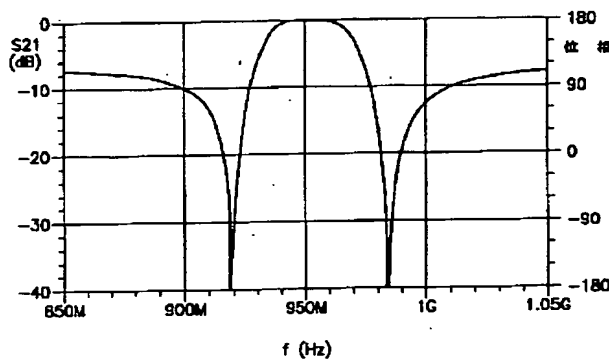
【図 15】



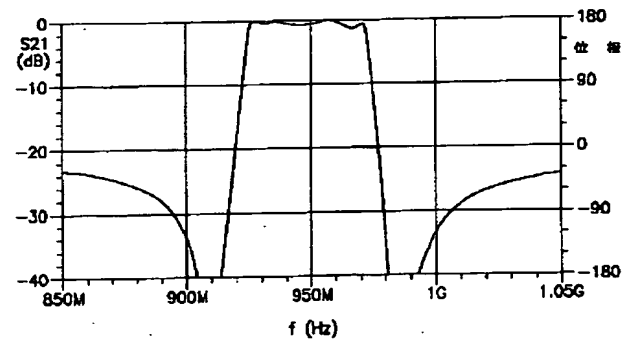
【図 18】



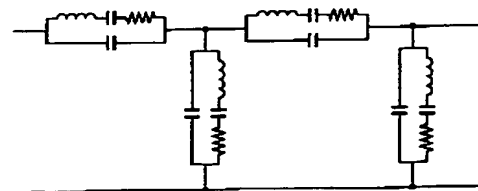
【図 17】



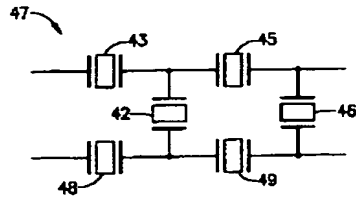
【図 19】



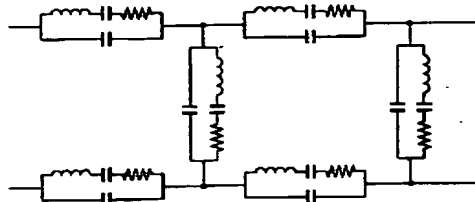
【図 20】



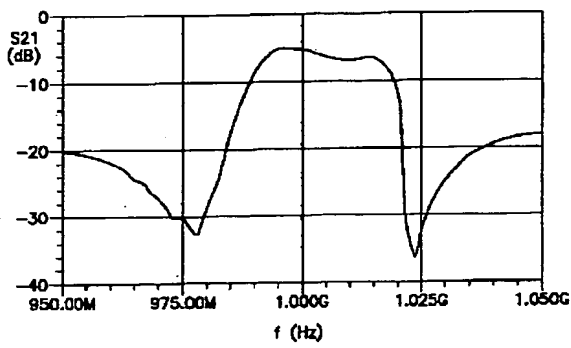
【図 2 1】



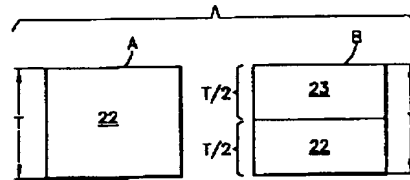
【図 2 2】



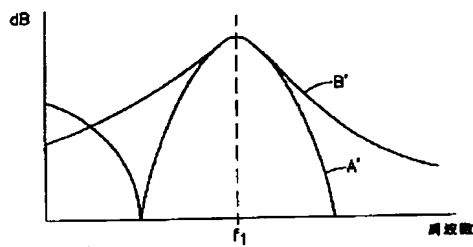
【図 2 3】



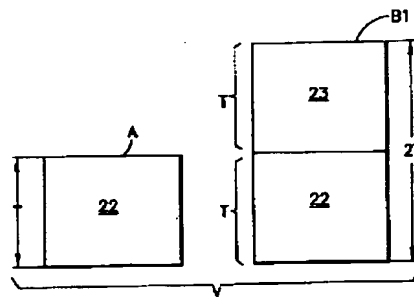
【図 2 4】



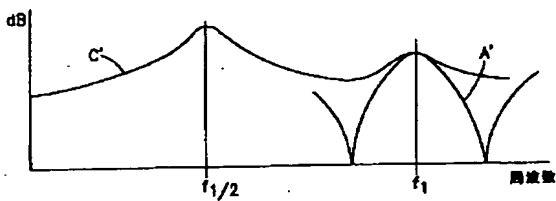
【図 2 5】



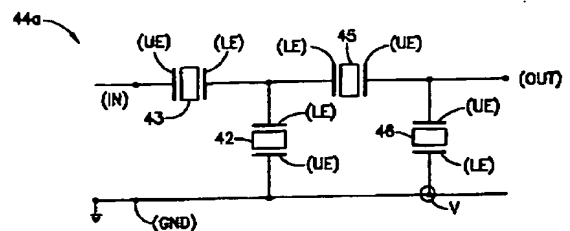
【図 2 6】



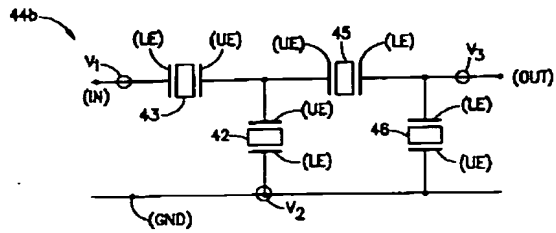
【図 2 7】



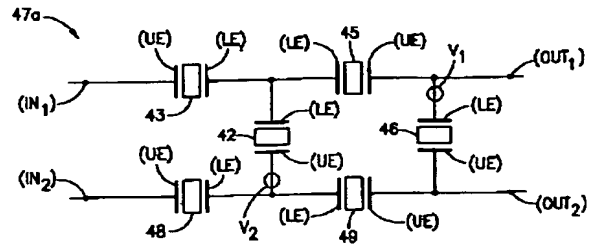
【図 2 8】



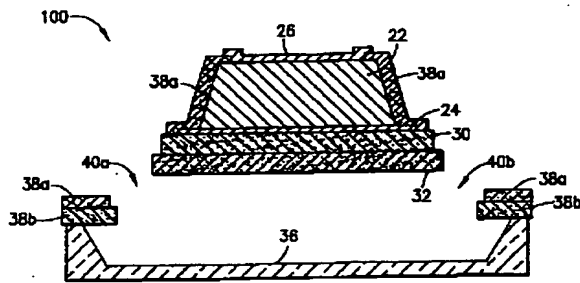
【図 29】



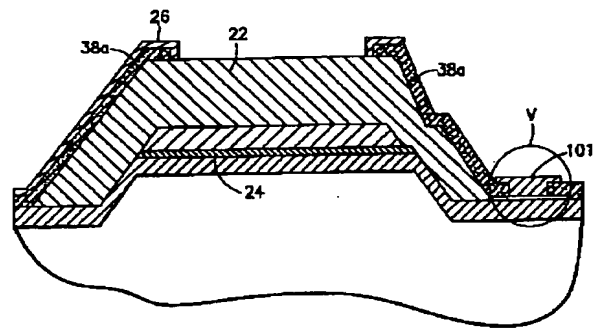
【図 30】



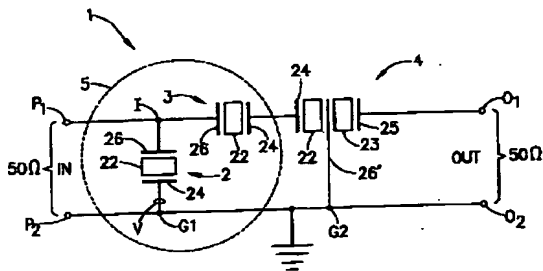
【図 31】



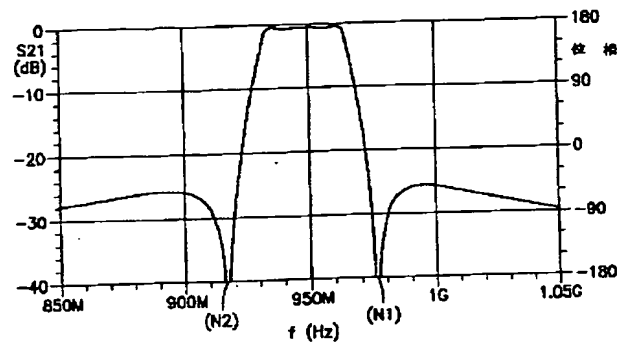
【図 32】



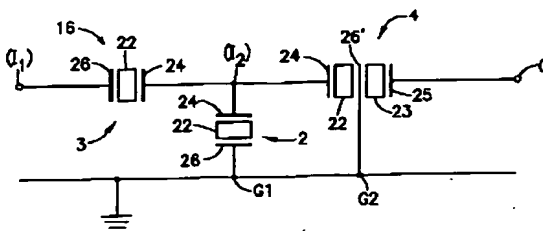
【図 33】



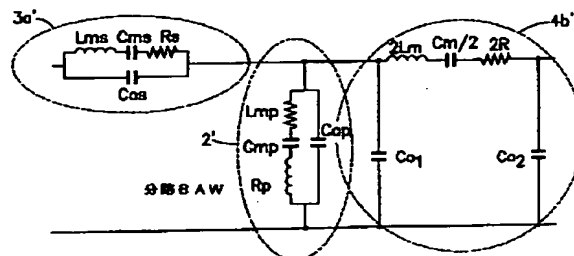
【図 34】



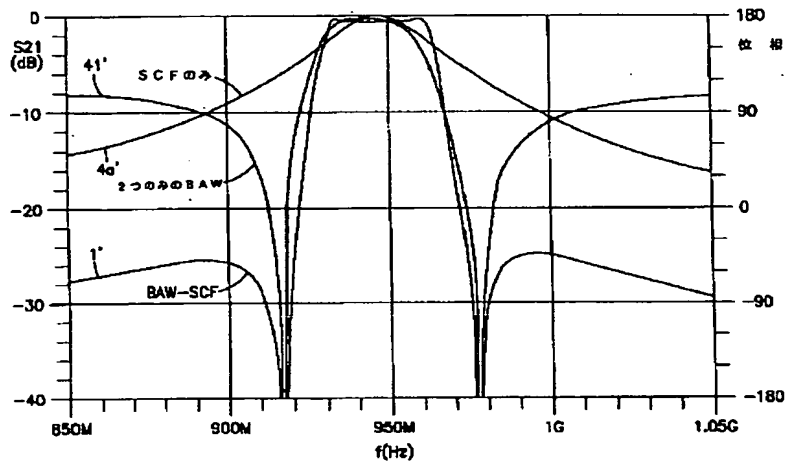
【図 36】



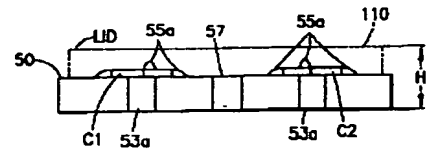
【図 37】



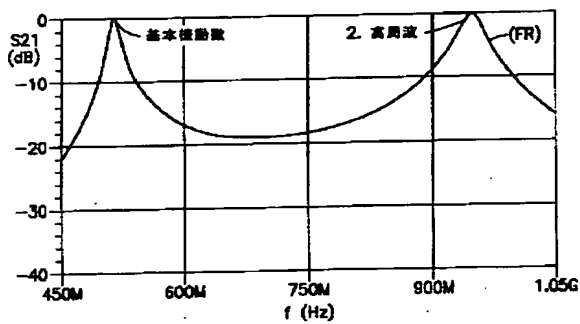
【図35】



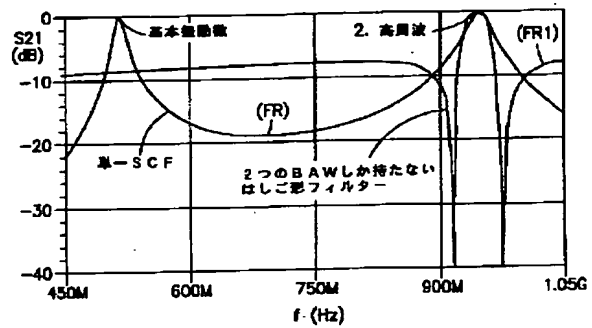
【図47】



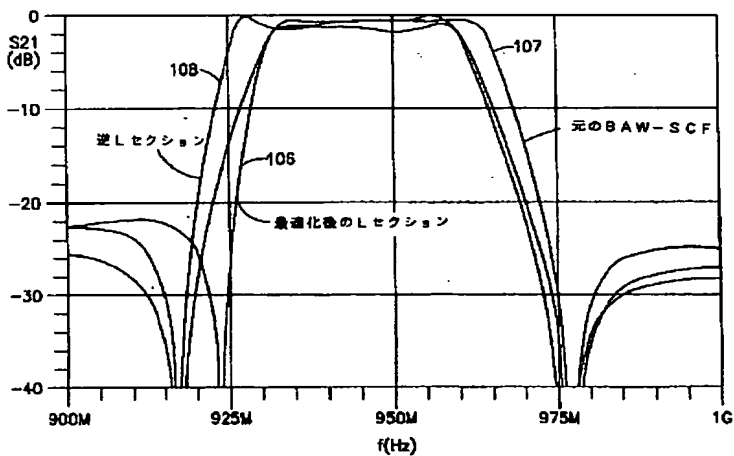
【図38】



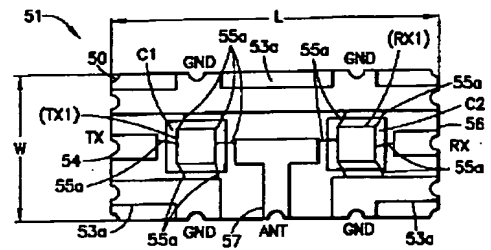
【図39】



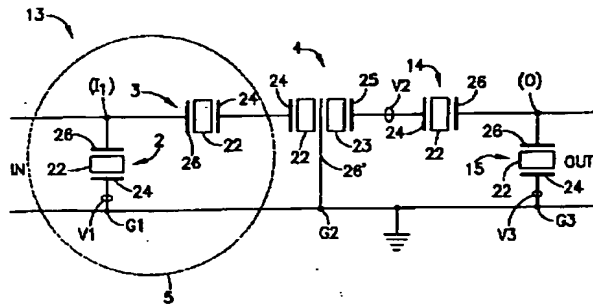
【図40】



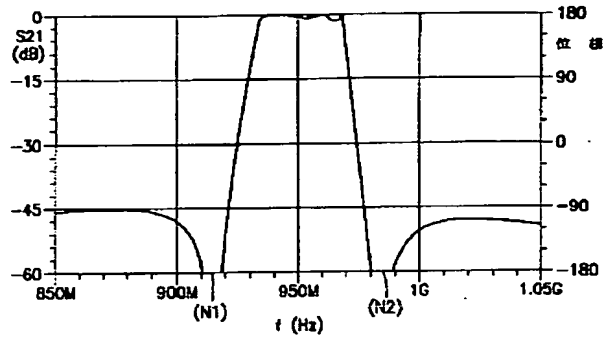
【図46】



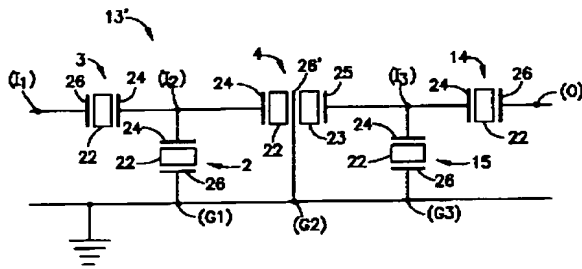
【図41】



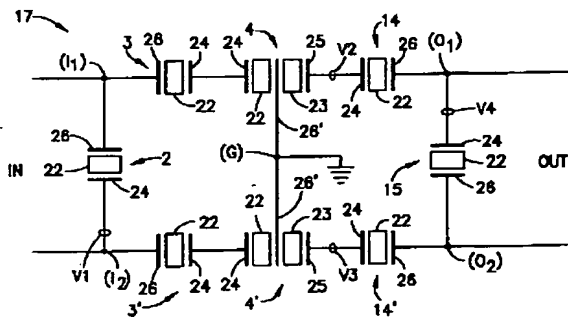
【図42】



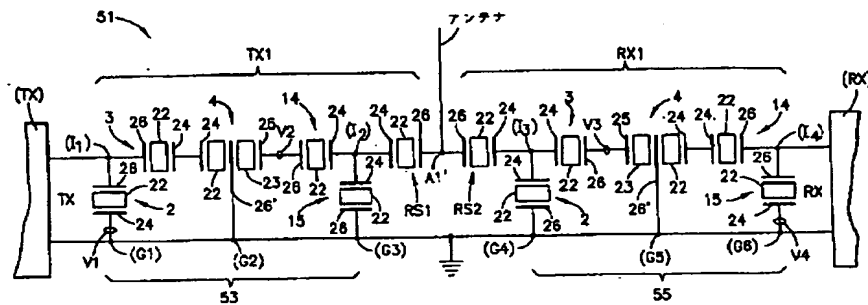
【図43】



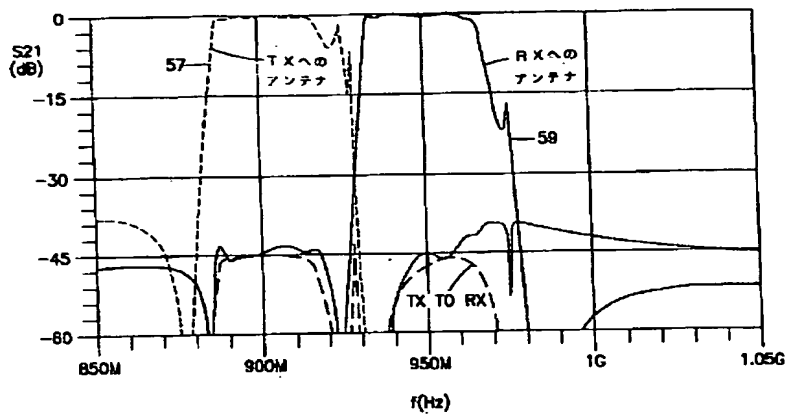
【図44】



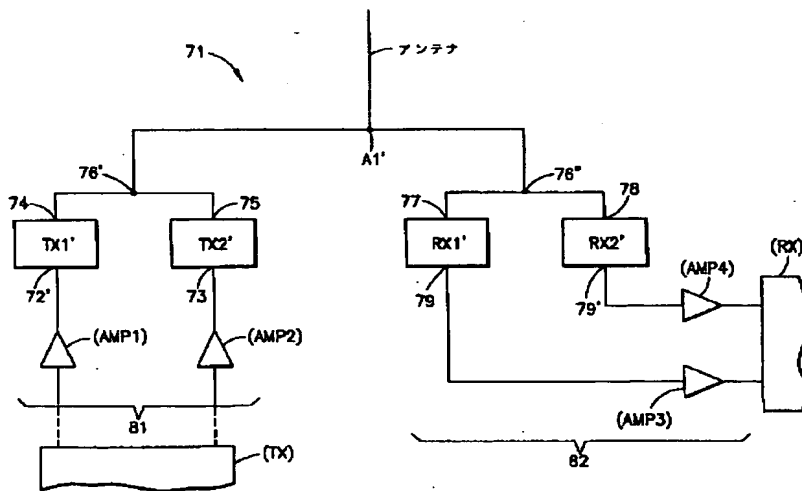
【図45】



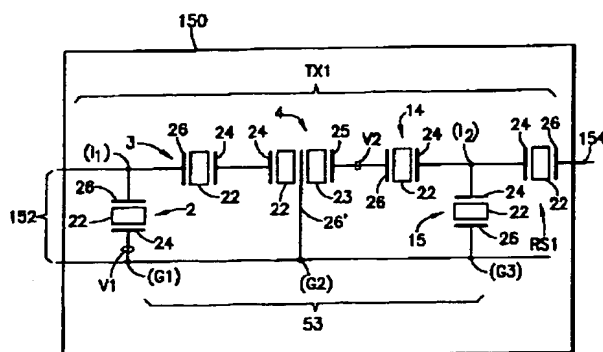
【図 48】



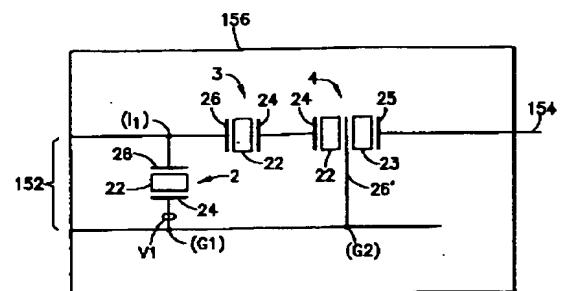
【図 49】



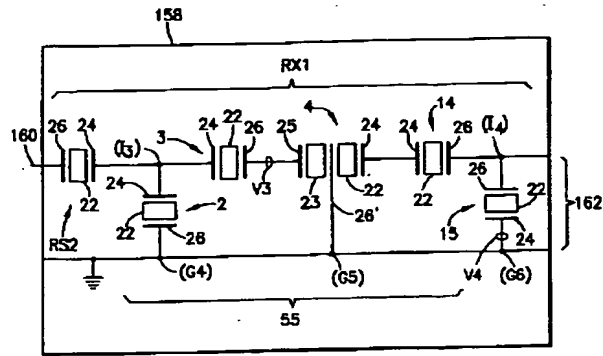
【図 50】



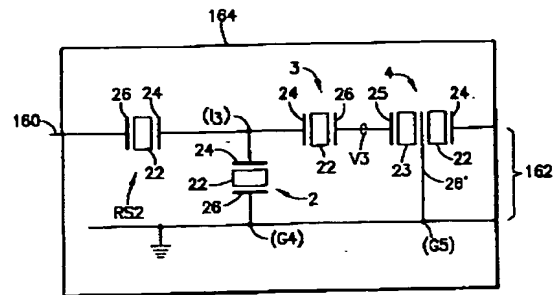
【図 51】



【図 5 2】



【図 5 3】



*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP, 11-88111, A
- (43) [Date of Publication] March 30, Heisei 11 (1999)
- (54) [Title of the Invention] The filter using crystal-filter structure and a thin film bulk elastic wave resonator
- (51) [International Patent Classification (6th Edition)]
H03H 9/58
9/17
[FI]
H03H 9/58 A
9/17 F
- [Request for Examination] Un-asking.
- [The number of claims] 23
- [Mode of Application] OL
- [Number of Pages] 34
- (21) [Application number] Japanese Patent Application No. 10-138101
- (22) [Filing date] May 20, Heisei 10 (1998)
- (31) [Application number of the priority] 08/861,216
- (32) [Priority date] May 21, 1997
- (33) [Country Declaring Priority] U.S. (US)
- (71) [Applicant]
[Identification Number] 591275137
[Name] Nokia Mobile FONZU Limited
[Name (in original language)] NOKIA MOBILE PHONES LIMITED
[Address] Finland 02150 ESUPU Kerala DENTIE 4
- (72) [Inventor(s)]
[Name] JUHA Error
[Address] Finland country Salo 24260 TINE run cutlet 5-7
- (74) [Attorney]

[Patent Attorney]
[Name] Hagiwara Sincerity

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

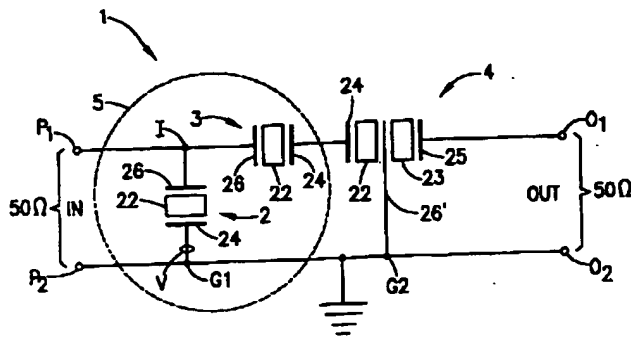
Epitome

(57) [Abstract] (*****)

[Technical problem] BAW It carries out and they are a form filter and SCF. The filter which has the frequency response characteristic improved using the device is offered.

[Means for Solution] The BAW-SCF circuit 1 is BAW. A resonator 2 and BAW It is 4 port device which has a resonator 3 and the laminating mold crystal filter 4, and ports (namely, node) P1, P2, O1, and O2 are included. Both the ports P1 and P2 and the ports O1 and O2 are made into 50 ohms. BAW The electrodes 26 and 24 of a resonator 2 are connected at Node I and the node G1 (ground) of a device 1, respectively. BAW The up electrode 26 of a resonator 3 is also BAW to Node I. The lower electrode 24 of a resonator 3 is connected with the lower electrode 24 of SCF4. Bipolar electrode 26' of SCF4 It connects with a node G2 (ground). Moreover, the up electrode 25 of SCF4 is connected with a node O1. BAW Since the lower electrode 24 of a resonator 2 has connected with the ground connection point G1, Beer V is formed in the structure of a device 1.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The bulk elastic wave (BAW) filter characterized by providing the following A pair of 1st port A pair of 2nd port The 1st lead wire connected between the 1st port of said a pair of 1st port, and the 2nd port The 2nd lead wire connected between the 1st port of said a pair of 2nd port, and the 2nd port, and two or more 1st BAW(s) The 1st BAW which is a resonator and was connected to said 1st lead wire at the serial The 2nd BAW connected between said 1st lead wire and said 2nd lead wire, including a resonator Resonator

[Claim 2] BAW according to claim 1 It sets in a filter and is said 1st BAW. The 1st terminal which the resonator connected with said 1st port of said a pair of 1st port, and said 1st SCF It has the 2nd terminal connected with said 1st terminal. Said 2nd BAW A resonator is said 1st BAW. It has the 1st terminal connected with said 1st lead wire between said 1st terminal of a resonator, and said 1st port of said a pair of 1st port. Said 2nd BAW BAW to which a resonator is characterized by having the 2nd terminal connected with said 2nd lead wire between said

1st port of said a pair of 2nd port, and said node again Filter.

[Claim 3] BAW according to claim 1 It sets in a filter and is said 1st BAW. A resonator The 1st terminal connected with said 1st port of said a pair of 1st port, and said 1st SCF It has the 2nd terminal connected with said 1st terminal. Said 2nd BAW A resonator is said 1st BAW. Said 2nd terminal and said 1st SCF of a resonator It has the 1st terminal connected with said 1st lead wire between said 1st terminal. Said 2nd BAW BAW to which a resonator is characterized by having the 2nd terminal connected with said 2nd lead wire between said 1st port of said a pair of 2nd port, and said node again Filter.

[Claim 4] BAW according to claim 1 Filters are two or more 2nd BAW(s) further. It has a resonator. Said two or more 2nd BAW(s) A resonator is the 3rd BAW. A resonator and the 4th BAW A resonator is included. Said 3rd BAW A resonator is said 1st SCF. It connects with said 1st lead wire at a serial between said 2nd port of said a pair of 1st port. Said 4th BAW A resonator is said 3rd BAW. It has the 1st terminal connected with said 1st lead wire between a resonator and said 2nd port of said a pair of 1st port. Said 4th BAW BAW to which a resonator is characterized by having the 2nd terminal connected with said 2nd lead wire between said node and said 2nd port of said a pair of 2nd port again Filter.

[Claim 5] BAW according to claim 1 It sets in a filter and is said BAW. Filters are two or more 2nd BAW(s) further. It has a resonator. Said two or more 2nd BAW(s) A resonator is the 3rd BAW. A resonator and the 4th BAW A resonator is included. Said 3rd BAW A resonator connects with said 1st lead wire at a serial between said 1st SCF and said 2nd port of said a pair of 1st port. Said 4th BAW A resonator is said 1st SCF. Said 3rd BAW It has the 1st terminal connected with said 1st lead wire between resonators. Said 4th BAW BAW to which a resonator is characterized by having the 2nd terminal connected with said 2nd lead wire between said node and said 2nd port of said a pair of 2nd port again Filter.

[Claim 6] Said BAW SCF with said single passband response brought forth with the filter BAW according to claim 1 characterized by having each up edge of the passband response which can be given with a device, an up edge with the inclination of a bigger steep slope than a lower edge, and a lower edge Filter.

[Claim 7] SCF BAW which contains neither a device nor a tuning element BAW according to claim 1 which carries out, and is characterized by giving the level of high inhibition zone attenuation rather than it can give with a form filter Filter.

[Claim 8] BAW according to claim 1 It is said 1st BAW so that resonance may be brought forth with the 1st resonance frequency in a filter. A

resonator is aligned. It is said 2nd BAW so that resonance may be brought forth with the 2nd resonance frequency. A resonator is aligned. Said lower notch is the function of said 2nd resonance frequency, and said up notch is the function of said 1st resonance frequency. And said center frequency f_c Said 1st BAW A resonator and said 2nd BAW Another resonance frequency brought forth by at least one side of the resonators, Said 1st SCF BAW characterized by being a function with the resonance frequency brought forth Filter.

[Claim 9] Said center frequency f_c It is said 1st SCF so that the 2nd higher harmonic resonance may be brought forth on an almost equal frequency. BAW filter according to claim 8 characterized by aligning.

[Claim 10] Said 1st BAW A resonator and said 2nd BAW The piezo-electric layer in which each of a resonator has the thickness of T is included. Said 1st SCF The piezo-electric layer of a pair which has the thickness of T , respectively is included, and it is said 1st SCF. Said frequency with said 2nd higher harmonic resonance is said 1st SCF. BAW according to claim 9 characterized by being the function of each of said thickness of each class of the piezo-electric layer of said pair Filter.

[Claim 11] Said 1st BAW A resonator and said 2nd BAW A resonator and said 1st SCF BAW according to claim 1 to which at least one is characterized by including one of membrane structure and the sound mirror structures Filter.

[Claim 12] The bulk elastic wave (BAW) filter characterized by providing the following A pair of 1st port A pair of 2nd port The 1st lead wire connected between the 1st port of said a pair of 1st port, and the 2nd port The 2nd lead wire connected between the 1st port of said a pair of 2nd port, and the 2nd port, Two or more 1st BAW(s) The 1st BAW which is a resonator and was connected to said 1st lead wire at the serial Said two or more 1st BAW(s) containing a resonator It is a resonator. And the 2nd BAW connected between said 1st lead wire and said 2nd lead wire Said two or more 1st BAW(s) containing a resonator Resonator, It is the 1st laminating mold crystal filter (SCF), and is said 1st BAW. The 1st terminal and the 2nd terminal which were connected to said 1st lead wire between the resonator and one port of said a pair of 1st port

[Claim 13] In a bulk elastic wave (BAW) filter, it has the 1st means and the 2nd means. It is said 1st means for said 1st means to have a pair of 1st node and a pair of 2nd node, answer the reception of a signal over one side of said a pair of 1st node of said 1st means, and said a pair of 2nd node, and bring forth the 1st characteristic frequency response. Two or more 1st BAW(s) which said 1st characteristic frequency response connected by ladder form arrangement including the 1st passband

configuration A resonator is included. Said 2nd means has each of a pair of 1st node and a pair of 2nd node. Said a pair of 1st node of said 2nd means connects with said a pair of 2nd node of said 1st means. It is said 2nd means for answering the reception of a signal over one side of said a pair of 1st node of said 2nd means, and said a pair of 2nd node, and bringing forth the 2nd characteristic frequency response. Said 2nd characteristic frequency response includes the 2nd passband configuration, and said 2nd means is at least one SCF. It contains. Said BAW Bulk elastic wave (BAW) filter which brings forth the 3rd frequency response in which a filter includes the 3rd passband configuration, and is characterized by said 3rd frequency response being the function of said 1st characteristic frequency response and said 2nd characteristic frequency response.

[Claim 14] BAW according to claim 13 to which said 3rd frequency response is characterized by having the inhibition zone attenuation level which is the function of said 1st characteristic frequency response of said notch, and is the function of said 2nd characteristic frequency response of said 3rd frequency response including the upper part of said 3rd passband configuration, and the notch located caudad Filter.

[Claim 15] BAW according to claim 13 In a filter, the 3rd means is included further. Said 3rd means has a pair of 1st node and a pair of 2nd node, and said a pair of 1st node of said 3rd means connects with said a pair of 2nd node of said 2nd means. It is said 3rd means for answering the reception of a signal over one side of said a pair of 1st node, and said a pair of 2nd node of said 3rd means, and bringing forth the 4th characteristic frequency response. Said 4th characteristic frequency responses are each BAW(s) of two or more to which said 3rd frequency response is also the function of said 4th characteristic frequency response again, and said 3rd means connected it by ladder form arrangement including the 1st passband configuration. BAW characterized by including a resonator Filter.

[Claim 16] In the duplex filter used by the transmitter-receiver which has at least one transceiver antenna In order to filter the signal which it has a part for a part for part I, and part II, the amount of said part I has the input section and the output section, and said output section connects with said at least one antenna, and is impressed to said input section for said part I, And it is a part for said part I for outputting the 1st filtering signal through said output section. The amount of said part I has a 1st bulk elastic wave resonator-laminating mold crystal filter (BAWR-SCF) circuit. The amount of said part I sets

in center frequency f_{c1} and a frequency f_{N1} . A lower notch, And it aligns so that the frequency response which has an up notch in a frequency f_{N2} may be brought forth. In order to filter the signal which the amount of said part II has the input section and the output section, and said input section for said part II connects with said at least one antenna, and is sent to said input section for said part II from said at least one antenna, And it is a part for said part II for outputting the 2nd filtering signal through said output section for said part II. The amount of said part II has the 2nd BAWR-SCF circuit, and the amount of said part II sets in center frequency f_{c2} and a frequency f_{N3} . A lower notch, And it aligns so that the frequency response which has an up notch in a frequency f_{N4} may be brought forth. The duplex filter characterized by each of said 1st BAWR-SCF circuit and said 2nd BAWR-SCF circuit containing two or more bulk elastic wave (BAW) resonators linked to ladder form arrangement and at least one laminating mold crystal filter (SCF).

[Claim 17] Another BAW by which a part for said part I is further ****(ed) between said output section for said part I, and said at least one antenna It has a resonator. BAW of the addition by which a part for said part II is further ****(ed) between said at least one antenna and said input sections for said part II Duplex filter according to claim 16 characterized by having a resonator.

[Claim 18] In said duplex filter according to claim 16, said input section of one [at least] part for a part for said part I and said part II includes each of a pair of 1st port. Said output section of one [said / at least] part of said part includes each of a pair of 2nd port. The 1st lead wire which said BAWR-SCF circuit of one [said / at least] part of said parts has connected further between the 1st port of said a pair of 1st port, and the 1st port of said a pair of 2nd port, It has the 2nd lead wire connected between the 2nd port of said a pair of 1st port, and the 2nd port of said a pair of 2nd port. Said two or more BAW(s) of said BAWR-SCF circuit of one [said / at least] part of said part The 1st BAW which the resonator connected to said 1st lead wire at the serial Resonator, The 2nd BAW connected between said 1st lead wire and said 2nd lead wire A resonator is included. Said SCF of said BAWR-SCF circuit of one [said / at least] part of said part It has the 1st, 2nd, and 3rd terminals. Said 1st and 2nd terminals are said 1st BAW. Duplex filter characterized by having connected with said 1st lead wire between a resonator and said 1st port of said a pair of 2nd port, and said 3rd terminal having connected with said 2nd lead wire.

[Claim 19] Said duplex filter according to claim 18 characterized by

providing the following Said BAWR-SCF circuit of one [said / at least] part of said part is said SCF further. The 3rd BAW put side by side between said 1st port of said a pair of 2nd port Resonator Said 3rd BAW The 1st terminal connected between a resonator and said 1st port of said a pair of 2nd port

[Claim 20] A part for a transmitter part and a receiver section, the dual-mode transmitter-receiver which has at least one antenna characterized by providing the following A double duplex filter has the 1st transmission-and-reception change machine and the 2nd transmission-and-reception change machine. Said 1st transmission-and-reception change machine contains the 1st filter and the 2nd filter. It has each of a pair of 1st port which each of said 1st filter and said 2nd filter connected with the output section of said transmitter part. Each of said 1st filter and said 2nd filter also has each of a pair of 2nd port. As for inside [it is said a pair of port of the 2nd of each of said 1st filter and said 2nd filter], the 1st port connects with said at least one antenna at least. Each of said 1st filter and said 2nd filter has each bulk elastic wave (BAW) filter circuit. It aligns so that said 1st filter and said 2nd filter may bring forth a passband over the 1st frequency band and the 2nd frequency band, respectively. Said 2nd transmission-and-reception change machine contains the 3rd filter and the 4th filter. Each of said 3rd filter and said 4th filter has each of a pair of 1st port. As for inside [it is said a pair of 1st port of said 3rd filter and said 4th filter], the 1st port connects with said at least one antenna at least. It also has each of a pair of 2nd port which said 3rd filter and said 4th filter connected with the input section for said receiver section. Each of said 3rd filter and said 4th filter is each BAW. It has a filter circuit. It aligns so that said 3rd filter and said 4th filter may bring forth a passband over the 3rd frequency band and the 4th frequency band, respectively. Each of said BAW of said 1st, 2nd, 3rd, and 4th filter The 1st lead wire which the filter circuit has connected in the first half between the 1st port of a pair of 1st port of a filter, and the 1st port of a pair of 2nd port of said filter The 2nd lead wire connected between the 2nd port of a pair of 1st port of said filter, and the 2nd port of a pair of 2nd port of said filter The 1st BAW connected to said 1st lead wire at the serial Resonator The 2nd BAW connected between said 1st lead wire and said 2nd lead wire A resonator and said 1st BAW The 1st terminal and the 2nd terminal which were connected to said 1st lead wire a resonator and the first half between the 1st port of said a pair of 2nd port of a filter [Claim 21] It sets to a dual-mode transmitter-receiver according to

claim 20, and is each BAW of said 1st, 2nd, 3rd, and 4th filters. A filter circuit is the 3rd BAW further. A resonator and the 4th BAW It has a resonator. Said 3rd BAW A resonator connects with said 1st lead wire at a serial, and it is said 3rd BAW. A resonator is said SCF. It has the 1st terminal connected with said 2nd terminal. Said 3rd BAW It also has the 2nd terminal which the resonator connected with said 1st port of a pair of 2nd port of said filter. Said 4th BAW A resonator is said 3rd BAW. It has the 1st terminal connected with said 1st lead wire between said 2nd terminal of a resonator, and said 1st port of a pair of 2nd port of said filter. Said 4th BAW Dual-mode transmitter-receiver characterized by having the 2nd terminal which the resonator connected with said 2nd lead wire between said node and said 2nd port of a pair of 2nd port of said duplex filter.

[Claim 22] It sets to a dual-mode transmitter-receiver according to claim 21, and is each BAW of said 1st duplex filter and said 2nd duplex filter. A filter circuit is said 3rd BAW further. The 5th BAW connected to said 1st lead wire at the serial between a resonator and said 1st port of a pair of 2nd port of said filter Dual-mode transmitter-receiver characterized by having a resonator.

[Claim 23] It sets to a dual-mode transmitter-receiver according to claim 21, and is each BAW of said 3rd duplex filter and said 4th duplex filter. A filter circuit is said 1st port of said a pair of 1st port, and said 1st BAW further. The 5th BAW connected to said 1st lead wire between resonators at the serial Dual-mode transmitter-receiver characterized by having a resonator.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a filter and the filter which contains a bulk elastic wave (BAW) resonator and laminating mold crystal filter (SCF) equipment especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is common knowledge that the monolithic filter containing a bulk elastic wave (BAW) resonator device (known also for the name "a thin film bulk elastic wave resonator (FBAWRs)", in this work) is manufactured. current -- mainly -- the bulk elastic wave device of two kinds of types, i.e., BAW, The resonator and the laminating mold crystal filter (Stacked CrystalFilters: SCF) are known. BAW A resonator and SCF One difference of a between is the number of the layers contained in the structure of each device. For example, BAW The piezo-electric layer of one sheet arranged between two electrodes and these two electrodes is typically contained in a resonator. The membrane layer of one or more sheets may be used between a piezo-electric layer and the substrate of each device. To this and a contrast target, it is SCF. The piezo-electric layer of two sheets and three electrodes are typically contained in a device. SCF In a device, one sheet of the beginning of this piezo-electric layer of two sheets is arranged between the lower electrode of the beginning of the three electrodes, and the 2nd bipolar electrode, and the 2nd layer of a piezo-electric layer is arranged between the bipolar electrode of the three electrodes, and the 3rd up electrode. This bipolar electrode is usually used as an earth electrode.

[0003] BAW A resonator is well used in a band-pass filter with various topology. Work (Driscoll) besides MM.Driscoll, the "latest advance in monolithic film resonator technology", ultrasonic symposium, 1986, and pp.365369. BAW of serial arrangement in the writing of this Driscoll Each BAW of a resonator or some tuning elements, i.e., a ground and a pair, The multi-electrode filter containing the inductor connected between each node located between resonators, respectively is indicated. Each BAW The equal circuit of a resonator is shown in drawing 7. In this equal circuit, the equivalence inductance (L_m) linked to a serial, equivalence capacitance (C_m), and the parasitism capacitance (C_o) of equivalent resistance (R) and juxtaposition are contained.

[0004] One concerns about a filter design are removal of parasitism capacitance (C_o). every of a filter -- BAW the parasitism capacitance (C_o) relevant to a resonator -- the tuning element (for example, inductor) of an addition on a center of filter frequency -- every -- BAW

By connecting with a resonator and juxtaposition, each other can be offset by the approach currently indicated by the writing of Driscoll. However, though regrettable, with this technique, parasitic capacitance (C_0) cannot be offset with the number of out bands. Moreover, the size and complexity of the whole structure of an unexpected filter are added by using a tuning element.

[0005] BAW The filter containing a resonator has the configuration of ladder form topology in many cases. Explanation is mainly BAW for convenience. "BAW will carry out the ladder-type filter which consists of resonators, and will say it as form filter." The design of a ladder-type filter is KKLain. "The thin film bulk elastic wave filter for GPS" (Lain) of other work, IEEE supersonic-wave symposium, 1992, and pp.471476 It is indicated. It is BAW as indicated by this writing. It carries out and form filters are one or more BAW(s). A resonator is connected to a serial inside a filter, and they are one or more BAW(s). It is typically constituted so that shunt connection of the resonator may be made inside a filter. Two BAW(s) Typical BAW containing resonators 42 and 43 It carries out and the form filter 41 is shown in drawing 16 . Two series connection BAW Another typical (single) BAW containing resonators 43 and 45 and two resonators 42 and 46 which made shunt connection carries out, and shows the form filter 44 to drawing 18 . BAW It carries out and the equal circuit of the form filter 44 is shown in drawing 20 . Furthermore, it is another typical BAW. It carries out and the form filter 47 is shown in drawing 21 . This filter 47 is BAW, although it has the "well-balanced" topology and is similar to the filter 44 of drawing 18 . A resonator 48 and BAW A resonator 49 is also contained. The equal circuit of this filter 47 is shown in drawing 22 .

[0006] BAW It carries out, and a form filter has a resonator (it is also called a "series resonance machine") almost equal to the center frequency (namely, "design") of a request of each filter linked to a serial, or it is typically designed so that series resonance may be brought forth on the frequency of the neighborhood of it. Similarly, it is BAW. It carries out, and a form filter has the resonator (it is also called a "shunt resonator" or a "parallel resonance machine") almost equal to the center frequency of a request of each filter which made shunt connection, or it is designed so that parallel resonance may be brought forth on the frequency of the neighborhood of it.

[0007] BAW It carries out and a form filter is BAW. The class and BAW of an ingredient which are used in order to form the piezo-electric layer of a resonator A passband with the bandwidth which is the function of each thickness of the laminating band (layer stack) of a resonator is

brought forth. Typically, it is BAW. It carries out and is the series connection BAW of a form filter. A resonator is manufactured so that it may have a laminating band thinner than the resonator in which the filter made shunt connection. As the result, it is series connection BAW. The serial and parallel resonance which a resonator brings forth are BAW which made shunt connection. It is generated on a frequency a little higher than the serial and parallel resonating frequency which a resonator brings forth. (But the series resonance of each BAW resonator linked to a serial is still produced on the frequency of the center of filter frequency neighborhood of the request on frequency spectrum) . BAW It carries out, it sets in a form filter, and is series connection BAW. For the parallel resonance which a resonator brings forth, a filter shows a notch to the up edge of the passband of a filter, i.e., the upper part of a skirt board. BAW which made shunt connection For the series resonance which a resonator brings forth, a filter shows a notch under the lower edge of the passband of a filter. These notches are BAW of series connection and shunt connection. It has the "depth" demarcated by sound loss and electric loss of a resonator (that is, these notches are demarcated according to a shunt and Q factor of a serial BAW resonator).

[0008] BAW of a series connection and shunt connection The difference of the thickness of the laminating band of a resonator may arise during manufacture of a device. For example, BAW When 1 thru/or the membrane layer beyond it are included in a resonator, the addition layer which consists of an ingredient and thickness suitable during resonator manufacture may be added to the membrane layer of a shunt equipped device, therefore a laminating band thicker than a series connection resonator arises in a shunt equipped device after completion of a device. It is possible to manufacture a series resonance machine so that it may have a piezo-electric layer thinner than a shunt resonator as another example, and it is also possible to use a suitable technique for the thickness of the up electrode of a series resonance machine, to choose an amount after/or membrane formation of an up electrode layer, and to reduce. Use of a masking layer is needed for these steps.

[0009] BAW It is BAW which carries out and shows the engine performance of a form filter to drawing 7 . If it sees from the component equal circuit of a resonator, he can understand still better. Each BAW The series resonance of a resonator is produced with an equivalence inductance (L_m) and equivalence capacitance (C_m). BAW At the series resonating frequency of a resonator, it is BAW. The impedance of a resonator is low (that is, when [ideal] there is no loss in a device,

a BAW resonator functions like a shunt). At a frequency lower than this series resonating frequency, it is BAW. The impedance of a resonator has capacitive. It is higher than the series resonating frequency of a BAW resonator, and BAW at a frequency lower than the parallel resonating frequency (parallel resonance is produced from equivalence capacitance (C_0)) of a device. The impedance of a resonator has inductivity. Moreover, BAW On a frequency higher than the parallel resonating frequency of a resonator, the impedance of a device has capacitive again, and it is BAW at the parallel resonating frequency of a device. The impedance of a resonator becomes high (that is, when ideal, this impedance becomes infinite and the device resembles off in the parallel resonating frequency).

[0010] Two BAW(s) which have an equal circuit similar to the equal circuit shown in drawing 7 It is BAW about a resonator (for example, shunt BAW a resonator and serial BAW resonator). When [typical] carrying out and using for a form filter, the lowest resonance frequency of a filter is Shunt BAW. It is the frequency which the series resonance of a resonator produces. At this frequency, it is BAW. It carries out, shunt touch-down of the input section of a form filter is carried out effectively, and it is BAW by it. It carries out and the frequency response of a form filter shows the deep notch of the passband of a filter caudad. BAW carrying out -- the highest resonance frequency to the degree of a form filter -- a serial -- BAW The series resonating frequency and Shunt BAW of a resonator It is the parallel resonating frequency of a resonator. Such resonance frequency is BAW. It carries out, is within the limits of the passband frequency of a form filter, and is BAW on frequency spectrum. It carries out and is the center frequency of a request of a form filter, or near it. shunt BAW the parallel resonating frequency of a resonator -- shunt BAW a resonator -- off -- like -- acting -- a serial -- BAW the series resonating frequency of a resonator -- a serial -- BAW A resonator is served like a shunt (therefore, BAW carries out and prepares low loss connection between the input/output port of a form filter). As the result, when a signal passes through a filter circuit between the I/O sections of a filter, it is BAW. The signal which carries out and has a frequency almost equal to a form center of filter frequency is BAW. When it carries out and a seal of approval is carried out to the input section of a form filter, a signal experiences the minimum insertion loss (that is, it meets with low loss).

[0011] BAW It carries out and the highest resonance frequency of a form filter is series connection BAW. A resonator is the frequency which brings forth parallel resonance. this frequency -- a serial -- BAW a

resonator -- off -- like -- acting -- shunt BAW A resonator is served like a capacitor. As the result, the I/O section of a filter is no longer combined effective in each other, and the frequency response of a filter contains a notch deep above the passband of a filter.

[0012] BAW which does not contain a tuning element It carries out and the frequency response of a form filter has typically the passband edge (namely, skirt board) of a deep notch, and the upper part with the inclination of a steep slope and the lower part. However, though regrettable, these kinds of ladder-type filters have the inclination to offer a poor inhibition zone attenuation (namely, refusal out of band) property. A deep notch, a passband edge with the inclination of a steep slope, and BAW that shows poor inhibition zone attenuation An example of a test-frequency response of a ladder-like filter (in this, they are four BAW(s) a resonator is contained and the tuning element is not contained) is shown in drawing 23 .

[0013] Another typical frequency response is shown in drawing 17 . This is BAW of drawing 16 . It carries out and the frequency response of the form filter 41 is expressed. BAW Although it carries out and the form filter 41 brings forth the frequency response of drawing 17 The layer in which one resonators 43 and 42 are listed by each the following Table 1 and Table 2 as the premise is included, 2) The layer of resonators 43 and 42 had thickness and it assumes that the ingredient currently listed by each Table 1 and Table 2 is included, that three filters 41 are connected between 50-ohm terminals, and that four filters 41 do not contain a tuning element.

[0014]

[Table 1]

表1

表2

直列BAW共振器(43, 45)		分路BAW共振器(42, 46)	
層		層	
上部電極:モリブデン (Mo)	308 nm	上部電極: モリブデン(Mo)	308 nm
圧電層: 酸化亜鉛(ZnO)	2147 nm	圧電層: 酸化亜鉛(ZnO)	2147 nm
下部電極:モリブデン (Mo)	308 nm	下部電極: モリブデン(Mo)	308 nm
第1膜層: 二酸化珪素(SiO ₂)	90 nm	第1膜層: 二酸化珪素(SiO ₂)	90 nm
		第2膜層: 二酸化珪素(SiO ₂)	270 nm
上部電極面積	352um*352um	上部電極面積	352 um*352um

[0015] It is BAW so that Table 1 and 2 may be seen and may be known. It is BAW although two membrane layers are contained in a resonator 42. Only one membrane layer is contained in the resonator 43. As mentioned above, the resonance frequency brought forth by the resonator 42 can become lower than the resonance frequency brought forth by the series connection resonator 43 by using two membrane layers for a resonator 42.

[0016] Additional BAW It is BAW by including a resonator in a filter or constituting/or a filter. The level of the inhibition zone attenuation which is carried out and a form filter gives can be increased. Consequently, series connection BAW of a filter Parallel connection BAW of the filter to the area of a resonator The surface ratio of a resonator becomes large. (More numbers than a filter 41 of resonators are included) The typical "simulation" frequency response of a filter 44 is shown in drawing 19 . In this, it assumes as a premise that one resonators 43 and 45 contain the thickness currently listed by Table 1 and a layer with an ingredient, that two resonators 42 and 46 contain the layer which has an ingredient as the thickness currently listed by Table 2, and that three filters 44 do not contain a tuning element.

[0017] Extent of the attenuation which a filter 44 gives with the number of out bands so that drawing 17 and drawing 19 may be seen and understood is two BAW(s). It is improved a little to the attenuation level which the filter 41 only containing a resonator gives. However, though regrettable, it is BAW of an addition in a filter. By using a resonator, the size of the whole filter becomes large, therefore the

level of the insertion loss of a filter may become large unexpectedly. It is the parallel connection BAW of a filter so that it may have a bigger area than a series resonance machine. This is applied also when manufacturing a resonator. Furthermore, even if it devises the attempt for improving the passband response of a filter even if as a cure, the level of the inhibition zone attenuation which a filter gives may be inadequate about the example of application of a certain kind.

[0018] As shown in drawing 17 and drawing 19, the center frequency of the passband of each filter 41 and 44 is located in the place of about 947.5MHz on frequency spectrum. the bandwidth of the minimum passband brought forth by each of filters 41 and 44 -- about 25MHz it is. If it is this contractor, these frequency response characteristics will be required of the filter used for a receiver so that it may understand.

[0019] They are one or more SCF to a passband filter. Using a device is known. It is SCF to a passband filter. The advantage using a device is typical BAW. It is that carry out and a better inhibition zone damping property is usually acquired with these filters compared with the inhibition zone damping property of a form filter. SCF A typical lumped element equal circuit is shown in drawing 14. In this equal circuit, an equivalence inductance ($2L_m$), equivalence capacitance ($C_m/2$), equivalent resistance ($2R$), and parasitism capacitance (C_o) are contained. It is SCF so that drawing 14 may be seen and understood. It is possible that it is LC resonator with the juxtaposition capacitance (C_o) which carried out ground connection.

[0020] Above BAW It is mainly SCF so that it may carry out and a form filter may see. The filter which consists of devices has some faults. As one fault, it is SCF. Usually bringing forth the frequency response which does not show the property of a request like a passband edge with the inclination of a deep notch or a steep slope is mentioned. This fault can be seen to drawing 15. This drawing is SCF. The typical frequency response is shown. They are mainly one or more SCF. The frequency response of the filter which consists of component parts is each SCF as indicated by U.S. Pat. No. 5,382,930. It is improvable to some extent by connecting an inductor between structures. However, when these inductors are added to a regrettable thing, the whole filter size and complexity will be added. The insertion-loss level of the filter resulting from loss by the inductor may also increase. Another fault relevant to these kinds of filters is that it may become difficult to control the bandwidth of the passband of a filter.

[0021] The above explanation to BAW He can understand that to offer the filter which can bring forth the desired frequency response

characteristic which carried out and was equipped with the both sides of a form filter and a laminating mold crystal filter is desired. That is, to offer the filter which also brings forth inhibition zone attenuation level similar to the level which shows a frequency response with the passband edge of the upper part with the inclination of a deep notch and a steep slope and the lower part, and is usually brought forth with a laminating mold crystal filter is desired. The size of a filter is small and the filter is also wanted to be able to show a desired frequency response characteristic, without using a tuning element.

[0022] Another concerns of this invention are related with a duplex filter. A duplex filter (it is also called a "transmission-and-reception change machine") is conventionally used as a 3 port device in a transceiver, the receiver (RX) of a transceiver and the transmitter (TX) part of each other are separated, and the frequency-selective degree to each of RX part of a transceiver and TX part is given. Before a signal is sent from a transceiver through an antenna, the band elimination filter for filtering the signal which TX part of a transceiver outputs is typically contained in a duplex filter. A band elimination filter decreases a signal with the frequency which is within the limits of the inhibition zone of a filter, and the same frequency as the receiving band of a transceiver is usually contained. Before a signal reaches RX part of a transceiver, the passband filter which filters the signal which an antenna receives is also typically contained in a duplex filter.

[0023]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The transmission-and-reception change machine of a conventional type has some faults. For example, although well used for a mobile phone transceiver, the transmission-and-reception change machine of the type of a conventional type, i.e., a ceramic transmission-and-reception change machine, is so large that size generally is not desirable. Moreover, it is GSM although the thing containing a surface-acoustic-waves (SAW) device is also in the transmission-and-reception change machine of the conventional type used with a mobile phone. In the fixed large RF power level of level which is well used with a transmitter, though regrettable, it does not operate. Therefore, it could understand that it is desirable to offer the transmission-and-reception change machine which conquers these problems.

[0024] Each BAW It carries out and they are a form filter and each SCF. It is the purpose of this invention to offer the filter which offers the improved frequency response characteristic over the frequency reaction property which can be offered with a device.

[0025] Another purpose of this invention is offering the band pass filter which shows the frequency response which has a lower passband edge in an up list with the inclination of a deep notch and a steep slope, and also offers high attenuation of a high level with the number of out bands.

[0026] Another purpose of this invention is offering the improved duplex filter.

[0027] The further purpose and further advantage of this invention will become clear if a drawing and the following explanation are taken into consideration.

[0028]

[Means for Solving the Problem] By the bulk elastic wave resonator-laminating mold crystal-filter (BAWR-SCF) device or the circuit, many problems of above-mentioned and others are conquered, and the purpose of this invention is realized. According to one example of this invention, a BAWR-SCF circuit has the 1st lead wire connected between the 1st of four ports and this port, and the 2nd port, and the 2nd lead wire connected between the 3rd of this port, and the 4th port. the 1st which connects this BAWR-SCF circuit by ladder form arrangement again -- "in-series" -- BAW a resonator and the 2nd "a shunt" -- BAW It has a resonator and a laminating mold (Stacked) crystal filter (SCF) is included further. This example of this invention is followed and it is the 1st BAW. A resonator is the 1st port and SCF of a BAWR-SCF circuit. It connects with the 1st lead wire between the 1st terminal at a serial. The 2nd BAW A resonator is the 1st BAW. The 2nd terminal connected to the 2nd lead wire between a resonator and the 1st port, including the 1st terminal connected with the 1st lead wire is included. SCF The 1st BAW The 3rd terminal connected between a resonator and the 2nd port at the node of the 2nd lead wire, including the 1st and 2nd terminals linked to the 1st lead wire is included. As for this 2nd lead wire, it is desirable during use to carry out ground connection.

[0029] Another example of this invention is followed and it is the 2nd shunt BAW. The 1st terminal of a resonator is SCF. The 1st BAW Except for having connected with the 1st lead wire between a resonator and the 1st terminal, a BAWR-SCF circuit similar to the above-mentioned circuit is offered.

[0030] Another example of this invention is followed and a BAWR-SCF circuit is the 3rd BAW at this example. A resonator and the 4th BAW Except for having a resonator, a BAWR-SCF circuit similar to the above-mentioned circuit is offered. The 3rd BAW A resonator is SCF. It connects with the 1st lead wire between the 2nd port at a serial, and is

the 4th BAW. A resonator is the 3rd BAW. It has the 1st terminal connected with the 1st lead wire between a resonator and the 2nd port. [0031] According to the further example of this invention, a BAWR-SCF circuit similar to the above-mentioned circuit is offered. However, it sets in this example of this invention, and is the 2nd shunt BAW. The 1st terminal of a resonator is SCF. The 1st BAW It connects with the 1st lead wire between a resonator and the 1st terminal, and is the 4th BAW. The 1st terminal of a resonator is SCF. The 3rd BAW It connects with the 1st lead wire between resonators.

[0032] The BAWR-SCF circuit of this invention which has the "well-balanced" topology in another example is offered further. The 1st and 2nd BAW(s) which were similar to the BAWR-SCF circuit by this example of this invention in the above-mentioned circuit A resonator, the 1st and 2nd lead wire, four ports, and one SCF It is contained. The 1st BAW A resonator is the 1st port of the ports of a BAWR-SCF circuit, and SCF. It connects with the 1st lead wire between the 1st terminal at a serial. The 2nd BAW In a resonator, it is the 1st BAW. The 2nd terminal which the 1st terminal connected with the 1st lead wire between a resonator and the 1st port was contained, and was connected to the 2nd lead wire is also contained. SCF **** -- the 1st BAW The 3rd terminal which the 1st and 2nd terminals connected to the 1st lead wire between a resonator and the 2nd port of the ports were contained, and was connected at the node is also contained. As for this 3rd terminal, it is desirable during use to carry out ground connection. This BAWR-SCF circuit is the 3rd BAW again. A resonator and the 4th BAW It consists of resonators. The 3rd BAW A resonator is SCF. It connects with the 1st lead wire between the 2nd port at a serial. The 4th BAW A resonator is the 3rd BAW. It has the 2nd terminal which has the 1st terminal connected with the 1st lead wire between a resonator and the 2nd port, and was connected to the 2nd lead wire. The 5th BAW which has the 1st terminal which connected to the 2nd lead wire at the serial, and was connected with the 3rd port of the ports in the BAWR-SCF circuit which maintained this balance A resonator is also contained. The BAWR-SCF circuit which maintained this balance is the 6th BAW containing the 1st terminal which connected to the 2nd lead wire at the serial, and was further connected with the 4th port of the ports. It has a resonator. BAWR-SCF by this example of this invention -- further -- addition SCF from -- it is constituted. this SCF **** -- the 1st, 2nd, and 3rd terminals are contained. The 1st terminal is the 5th BAW. Connecting with the 2nd terminal of a resonator, the 2nd terminal is the 6th BAW. It connects with the 2nd terminal of a resonator and the 3rd terminal is connected at a node.

[0033] According to this invention, it is the ladder form topology and SCF in a single circuit like [one] various examples of the above-mentioned BAWR-SCF circuit. Connected BAW By using a resonator, it is BAW. It becomes possible to give the property of the request which is carried out and the both sides of a form filter and a laminating mold crystal filter offer. Each of various examples of the above-mentioned BAWR-SCF circuit is a deep notch and deep BAW. An inhibition zone damping property similar to the inhibition zone damping property which shows a frequency response with a passband edge with the inclination of a steep slope similar to the passband edge which carries out and is typically brought forth with a form filter, and is typically brought forth with a laminating mold crystal filter is also brought forth. The BAWR-SCF circuit of this invention is each BAW. It carries out and they are a form filter or each SCF. The frequency response generally improved to the frequency response which can be shown with a device is offered.

[0034] It sets to each of the BAWR-SCF device of this invention, and is BAW. BAW which carried out "series connection" of the resonators A resonator is BAW which it was desirable to include a laminating band with similar thickness, and carried out "parallel connection" (or "shunt connection") of the BAW resonators. As for a resonator, it is desirable to include a laminating band with similar thickness. this series connection BAW a resonator -- parallel connection BAW a laminating band thinner than the laminating band contained in a resonator is included -- desirable -- this -- every -- a BAWR-SCF device -- series connection BAW the frequency of the parallel resonance of a resonator -- an up notch -- having -- moreover, parallel connection BAW It becomes possible to bring forth the frequency response which has a lower notch on the frequency of the series resonance of a resonator.

[0035] According to the mode of another this invention, it is the center frequency of a desired BAWR-SCF ("design") device, or is each SCF in the neighborhood of it. It can also manufacture so that it may have the laminating band of the thickness which can bring forth the basic (series resonance is brought forth) resonance frequency of a BAWR-SCF circuit, or the 2nd higher-harmonic resonance frequency. The BAWR-SCF device of this invention is the "design" center frequency of each BAWR-SCF device, and it is desirable to constitute so that not basic resonance but the 2nd higher harmonic resonance may be brought forth. This is because a BAWR-SCF device is a reason for being easy to manufacture in this case.

[0036] In this BAWR-SCF circuit, they are really a cover-half (namely, sound mirror structure) BAW resonator and SCF. BAW of the suitable class to include A resonator and SCF It can contain. By using a sound mirror

for a BAWR-SCF device, it compares, when the device of the structure of other classes is used, and the advantage of shoes is born. One advantage is that a sound mirror device is more strong structurally compared with the device of other classes. It may be said that all the heat generated by loss conducts another advantage efficiently to the substrate of each device through a sound mirror with a device when applied to the thing of large power. It may be said that a sound mirror can be used for decreasing all unnecessary higher-harmonic responses that may be produced with a device as further advantage which uses a sound mirror device with the BAWR-SCF device of this invention.

[0037] According to the mode of another this invention, it is desirable to be constituted so that each of the BAWR-SCF device of this invention may contain the fewest possible beer (via) in the structure of each device.

[0038] According to the mode of another this invention, the duplex filter (transmission-and-reception change machine) used by the transceiver is offered. As for this duplex filter, it is desirable to have the 1st "transmission" part and the 2nd "reception" part. While the transmission-and-reception change machine has connected into a transceiver, before a signal is transmitted from a transceiver by the antenna, the amount of part I filters the signal which the transmitter part of a transceiver outputs. The amount of [of a transmission-and-reception change machine] part II sends the signal which filtered the signal which the antenna received and was filtered to a part for the receiver section of a transceiver. Although each 1st [of a transmission-and-reception change machine] and 2nd parts have each BAWR-SCF circuit, the circuit may be an above-mentioned circuit and an above-mentioned like. As for a part for part I of a transmission-and-reception change machine, it is desirable to align so that the passband response which has a lower notch on center frequency f_{c1} and a frequency f_{N1} , and has an up notch on a frequency f_{N2} may be brought forth. Moreover, as for a part for part II of a transmission-and-reception change machine, it is desirable to align so that the passband response which has a lower notch on center frequency f_{c2} and a frequency f_{N3} , and has an up notch on a frequency f_{N4} may be brought forth.

[0039] According to the mode of the further this invention, the double duplex filter used by the dual-mode transmitter-receiver (for example, dual-mode mobile station) is offered. As for this double duplex filter, it is desirable to have the 1st transmission-and-reception change machine and the 2nd transmission-and-reception change machine. The 1st filter and the 2nd filter are contained in this 1st transmission-and-

reception change machine according to the desirable example of this invention. Each of the 1st and 2nd filters has each of a pair of 1st port connected with the output section of the transmitter part of a transmitter-receiver. Moreover, each of a pair of 2nd port is also included in each of the 1st and 2nd filters. Inside [it is a pair of 2nd port of each 1st and 2nd filters] connects the 1st port at least with at least one antenna of a transmitter-receiver. The 1st and 2nd filters have each BAWR-SCF circuit which aligns, respectively so that the passband covering the 1st frequency band and the 2nd frequency band may be offered.

[0040] It is desirable to also include the 1st filter and the 2nd filter in the 2nd transmission-and-reception change machine of a double duplex filter. Each of these duplex filters has each of a pair of 1st port and each of a pair of 2nd port. Inside [it is a pair of 1st port of each filter] connects the 1st port at least with at least one antenna. As for a pair of 2nd port of a filter, it is desirable to connect with the input section for a receiver section of a transmitter-receiver. The 1st and 2nd filters of the 2nd transmission-and-reception change machine have each BAWR-SCF circuit which aligns, respectively so that the passband covering the 3rd frequency band and the 4th frequency band may be offered.

[0041]

[Embodiment of the Invention] If it reads with reference to an attached drawing, the above-mentioned description and other above-mentioned descriptions of this invention will become clear by detailed explanation of the following this inventions.

[0042] Before indicating the present desirable example of this invention, reference is briefly made about the laminating mold crystal filter (SCF) shown in the bulk elastic wave (BAW) device shown in drawing 1 - drawing 6 and drawing 8 - drawing 13 . It is Juha Ella of the October 2, 1996 application about the bulk elastic wave (BAW) device shown in drawing 1 - drawing 6 . It is further indicated by the invented coincidence continuation United States patent application which was common in this application of the name "the alignment mold thin film bulk elastic wave resonator ***** equipment for performing an amplitude-phase modulation", and was transferred to the applicant.

[0043] BAW which has the film 28, i.e., the bridged structure, in drawing 1 and drawing 2 The side face and flat surface of the cross section of a resonator 20 are shown, respectively. BAW A resonator 20 is the piezo-electric layer 22, layer 38b, protective layer 38a (for example, polyimide), the 1st lower electrode 24, the 2nd up electrode 26,

the film 28, and dirty window 40a. It has 40b, an air gap 34, and a substrate 36. The piezo-electric layer 22 has a zinc oxide (ZnO), zinc sulfide (ZnS), or the piezoelectric material that can be manufactured as a thin film like aluminum nitride (AlN). The film 28 has two layers 30, i.e., the maximum upper layer, and the lowest layer 32. However, a single membrane layer may be used. The maximum upper layer 30 consists of silicon (Si), a silicon dioxide (SiO₂), polysilicon (polysilicon), or aluminum nitride (AlN). Moreover, the lowest layer 32 consists of silicon, a silicon dioxide (SiO₂), or gallium arsenide (GaAs). Layer 38b It consists of SiO₂ or GaAs. The lower electrode 24 may consist of gold (Au), molybdenum (Mo), or aluminum (aluminum). However, it is desirable to use gold. Gold is because a bigger advantage than other ingredients is yielded during growth of the piezo-electric layer 22. The upper electrode 26 may consist of gold (Au), molybdenum (Mo), or aluminum (aluminum). However, it is desirable to use aluminum. Aluminum is because there is little electric loss. Under [manufacture of a device 20], and layer 38b 32 is formed by coincidence on the substrate 36 of a device 20 as a single layer. Dirty window 40a 40b This monolayer and layer 38a It is formed by etching by piercing (consequently, the layers 38b and 34 which carried out the label separately are made). A substrate 36 consists of silicon (Si), SiO₂, GaAs, or an ingredient like glass. Dirty window 40a 40b It lets inside pass, some substrates 36 are etched, and the back air gap 34 by which the membrane layer has been formed on a substrate 36 is formed.

[0044] In drawing 3, it is BAW. A resonator 21 is shown. BAW Although the resonator 21 is similar to the resonator illustrated to drawing 1, the sacrifice layer 39 is added. The sacrifice layer 39 is formed on a substrate 36 before membrane formation of the film 28 during manufacture of a resonator 21. Dirty window 40a after all the resonator layers were formed 40b The sacrifice layer 39 is removed [be / it / under passing], and an air gap 34 is formed. While the sacrifice layer 39 is removed, a layer 32 protects the piezo-electric layer 22.

[0045] Answering the electrical potential difference impressed over electrodes 24 and 26, the piezo-electric layer 22 produces vibration to the both sides of resonators 20 and 21. It is reflected by this interface and vibration which reached the interface between the film 28 and an air gap 34 enters into the return film 28. Thus, an air gap 34 separates vibration which the piezo-electric layer 22 produced from a substrate 36.

[0046] Another device [drawing 4 and drawing 5 / a cover half BAW], i.e., it is really, Resonator 23a The side face and flat surface of the

cross section are shown, respectively. Layer 38b It removes not having and is BAW. Resonator 23a BAW of drawing 1 It is having structure similar to the structure of a resonator 20. Moreover, the film 28 and an air gap 34 are exchanged by the sound mirror 70. This sound mirror 70 separates on sound vibration which the piezo-electric layer 22 produced from a substrate 36. However, device 23a It is device 23a in order to make it possible to give a desired frequency response characteristic. When it is necessary to align, please also care about that the film (not shown), i.e., an alignment layer, can be prepared between the sound mirror 70 and an electrode 24.

[0047] The sound mirror 70 may have odd layers (for example, layer of 3-9). The sound mirror 70 shown in drawing 4 has three layers, i.e., maximum upper 70a, interlayer 70b, and the lowest layer 70c. 70a 70b And 70c Each class has the thickness of wavelength equal to $1/\text{about } 4$ with the center frequency of a device. Maximum upper 70a Lowest layer 70c For example, it consists of silicon (Si), a silicon dioxide (SiO_2), polish recon, aluminum (aluminum), or an ingredient with a low acoustic impedance like a polymer. Moreover, middle class 70b For example, it consists of ingredients with a high acoustic impedance like gold (Au), being molybdenum (Mo) or being a tungsten (W), and (a tungsten being desirable). The acoustic-impedance ratio of the continuous layer is so large that it can change the impedance of a substrate into a low value. If the piezo-electric layer 22 vibrates, vibration which it produces is layer 70a and 70b. And 70c It dissociates from a substrate 36 substantially. Since etching of a substrate 36 is not needed during manufacture by separating vibration in this way again, it is BAW. A resonator 23 and a substrate 36 may consist of various ingredients with an acoustic impedance of height like Si, SiO_2 , GaAs, glass, or a ceramic ingredient (for example, alumina). Moreover, a tantalum dioxide may be used instead of an above-mentioned ingredient as the above-mentioned high impedance insulating layer.

[0048] To drawing 6, it is BAW of another type. The cross section of a resonator 80 is shown. A resonator 80 has the piezo-electric layer 22, the 1st lower electrode 24, the 2nd up electrode 26, the film 88, and the substrate 90 with beer 92. The piezo-electric layer 22, the 1st and 2nd electrodes 24 and 26, and the film 88 form a laminating band (stack) with the suitable thickness of 2 micrometers - 10 micrometers. Moreover, as for a substrate 90, it is desirable to have the thickness of 0.3mm - 1mm. The part of the beer 92 located just under the film 88 is 100. μm -400 It is desirable to have the die length of μm . A substrate 90 may have Si or GaAs. A resonator 80 and the above-mentioned resonator 20

function similarly in that the air interface with which the both sides of these devices reflect the acoustical vibration produced by the piezo-electric layer 22 of each device is used. However, the main differences between these resonators 20 and 80 are approaches used in order to manufacture each device. For example, after all the layers 22, 24, 26, and 88 are formed in the case of a resonator 80, a substrate part is etched, it is removed from under a substrate 90, and beer 92 is formed. [0049] Above BAW Each of a resonator may be manufactured using a thin film technology including sputtering or a chemical vacuum evaporation process. BAW A resonator shows a serial and parallel resonance similar to resonance of a crystal resonator. BAW The resonance frequency of a resonator may be typically crossed to the range of about 0.5GHz - 5GHz by the thickness of a device. Moreover, BAW The impedance level of a resonator is the function of the form width of a device.

[0050] BAW of another type (SCF), i.e., a laminating mold crystal filter, It mentions referring to drawing 8 which shows various examples of a device - drawing 13 . Drawing 8 and drawing 9 are laminating mold crystal filter 20'. It is shown. SCF20' -- Layers 36, 32, 30, 24, 22, and 38a, 38b, an air gap 34, and dirty window 40a 40b from -- although constituted -- these -- Above BAW It is similar with the configuration of a resonator 20. these layers -- in addition, the 2nd bipolar electrode 26 with which laminating mold crystal filter 20' was similar to the electrode 26 of the above-mentioned BAW resonator 20 and which is used as an earth electrode -- ' It contains. SCF20' is electrode 26' again. The additional piezo-electricity layer 23 arranged a top and on piezo-electric layer 22 part is also included. SCF20' contains further the 3rd up electrode 25 arranged on the topmost part part of the piezo-electric layer 23. An electrode 25 and 26' BAW It may have an ingredient similar to the electrodes 24 and 26 of a resonator 20. Moreover, the piezo-electric layers 22 and 23 are BAW. It may have an ingredient similar to the piezo-electric layer 22 of a resonator 20. Moreover, it is protective layer 38a so that drawing 8 and drawing 9 may be seen and understood. Not only a wrap but the piezo-electric layer 23 and the part of an electrode 25 are covered for the part of other layers of SCF20'. Let the piezo-electric layers 22 and 23 of SCF20' on explanation be the 1st lower piezo-electricity layer 22 and the 2nd up piezo-electricity layer 23, respectively.

[0051] Drawing 10 is the filter of drawing 8 and drawing 9 which added the sacrifice layer 39, and similar laminating mold crystal filter 21'. It is shown. In order to form an air gap (not shown in drawing 10), the sacrifice layer 39 is used. While the sacrifice layer 39 is removed, a

layer 32 protects the piezo-electric layer 22.

[0052] BAW of drawing 4 and drawing 5 Resonator 23a A layer, the similar layers 36, 70, and 70a, 70b, 70c, and 24, 22 and 38a One cover-half laminating mold crystal filter 23' which it has It is shown in drawing 11 . SCF23' also contains the piezo-electric layer 23, the 2nd additional bipolar electrode 26, and the additional 3rd up electrode 25 again. An electrode 25 and 26' BAW Resonator 23a Having an ingredient similar to electrodes 24 and 26, the piezo-electric layers 22 and 23 are BAW. Resonator 23a It may have an ingredient similar to the piezo-electric layer 22. The piezo-electric layer 23 is electrode 26'. It arranges on the part of the piezo-electric layer 22, and an electrode 25 is arranged on the maximum top face of the piezo-electric layer 23. Electrode 26 of SCF23' It functions as an earth electrode and is a wrap about the parts of the sound mirror 70 and the piezo-electric layer 22. Protective layer 38a They are other parts of SCF23' Not only a wrap but the layers 23 and 25, and 26' It is a wrap about a part. Drawing 12 shows a part for the management of electrodes 24 and 25, 26', and SCF23' containing a part of protective layer 38a. Let the piezo-electric layers 22 and 23 of SCF23' on explanation be the 1st lower piezo-electricity layer 22 and the 2nd up piezo-electricity layer 23, respectively. Device 23' It is device 23' in order to make it possible to give a desired frequency response characteristic. When it is necessary to align, it is device 23' in the film (not shown), i.e., an alignment layer. Please also care about that it can prepare between the sound mirror 70 and an electrode 24.

[0053] Drawing 13 is Above BAW. Laminating mold crystal filter 80' which consists of the configuration of a resonator 80, a similar substrate 90 and the similar film 88, the 1st lower electrode 24 and the 1st lower piezo-electricity layer 22, and beer 92 It is shown. In addition to these component parts, SCF80' also contains the 2nd up piezo-electricity layer 23 and 2nd bipolar electrode 26' containing an ingredient similar to the above, and the 3rd up electrode 25. It is bipolar electrode 26' on the piezo-electric layer 22 and the part of the film 88. It arranges. Bipolar electrode 26' The piezo-electric layer 23 is arranged on the part of the piezo-electric layer 22. Moreover, the 3rd electrode 25 is arranged on the piezo-electric layer 23. 2nd electrode 26' of this device It functions as an earth electrode.

[0054] BAW of drawing 1 - drawing 6 Each of the laminating mold crystal filter shown in drawing 8 - drawing 13 can be manufactured using the same substrate ingredient as using it in order to manufacture a resonator, and the membrane formation approach. It is SCF as referred to

upwards. An equal circuit is shown in drawing 14 . Moreover, it is SCF as mentioned above. It is 2 port device with equivalence capacitance (C_0) and (refer to drawing 14), and the work similar to LC resonance circuit is carried out. SCF Series resonance is shown. Above BAW The impedance level of a laminating mold crystal filter is the function of the form width of a device like the case of a resonator. Moreover, above BAW It is each SCF like the case of a resonator. Basic (serial) resonance frequency is a function of the thickness (for example, an electrode, a piezo-electric layer, and in existing, it contains the film) of the laminating band arranged on the substrate of a device. [0055] One mode of this invention is explained below. It is BAW as mentioned above. It can carry out and a form filter can show a passband with a deep notch and a passband edge with the inclination of a steep slope. However, though regrettable, about an inhibition zone attenuation (for example, refusal out of band) property, only a poor thing can show these filters. Moreover, a laminating mold crystal filter is BAW as mentioned above. Generally an inhibition zone damping property better than the inhibition zone damping property which can be carried out and a form filter can show can be shown. In consideration of these points, it carries out into a single device and they are form topology and SCF. BAW linked to inside By forming a resonator, it is BAW. The artificer of this invention decided that it could offer the property of the request which is carried out and the both sides of a form filter and a laminating mold crystal filter give. "in-series", if it says in more detail -- BAW a resonator and a "shunt" -- BAW The artificer has developed the filter which also gives overall inhibition zone attenuation level similar to the level which consists of a resonator and a laminating mold crystal filter, and shows a frequency response with a passband edge with the inclination of a deep notch and a steep slope, and a laminating mold crystal filter gives typically. The filter of this invention is each BAW. It carries out and they are a form filter or each SCF. The frequency response improved compared with the frequency response which can be given with a device is given. The filter of this invention can be embodied according to various topology containing the filter topology which maintained ladder-type filter topology and balance so that it may be called a bulk elastic wave resonator-laminating mold crystal-filter (BAWR-SCF) device or a circuit (FBARSCF device) and may explain in full detail below. BAW of the BAWR-SCF device of this invention A resonator is the above and may be similar to which thing shown in drawing 1 - drawing 6 . Moreover, SCF of a BAWR-SCF device It is the above and similar to which thing shown in drawing 8 - drawing 13 .

[0056] Before explaining various examples of the BAWR-SCF device of this invention, the mode of this invention about the engine performance of these devices and manufacture is considered first. It is SCF as mentioned above. BAW A resonator shows the resonance frequency which is a function of the thickness (for example, it contains the film an electrode, a piezo-electric layer, and in existing) of the laminating band of each device. It is typical BAW so that series resonance may be brought forth on the frequency of the neighborhood of it, and so that it may be almost equal to the "design" (namely, request) alignment frequency of a filter or a filter may bring forth the parallel resonance which shows a notch above the up edge of the passband of a filter, as described above. It carries out and is series connection BAW to the interior of a form filter. A resonator is constituted. Moreover, it is parallel connection BAW so that parallel resonance may be brought forth on the frequency of the neighborhood of it, and so that it may be almost equal to a "design" center of filter frequency or a filter may bring forth the series resonance which shows a notch under the lower edge of the passband of a filter. A resonator is constituted. BAW It carries out, it sets in a form filter, and is series connection BAW. As for a resonator, it is desirable to include a laminating band a little thinner than a parallel connection resonator. By this, it is parallel connection BAW. It is series connection BAW at a frequency higher than the series resonating frequency of a resonator. It enables the parallel resonance of a resonator to generate (therefore, it enables this to form the passband notch of the upper part and the lower part). for example, juxtaposition BAW including an addition layer (for example, membrane layer) in a resonator **** -- juxtaposition BAW a resonator -- a serial -- BAW including a layer with bigger thickness than each layer of a resonator -- a serial and juxtaposition BAW The difference of the laminating band thickness of a resonator may be given. Various consideration of the design requirement which which approach is used for establishing the difference of a laminating thickness band can apply, the manufacturing technology (for example, the procedure which enables manufacture of the easiest device is desirable) used is determined. this invention -- BAW carrying out -- BAW of a form filter the voice on these designs about a resonator -- each [like] is also given in relation to the BAW resonator of the BAWR-SCF device described below. That is, it is "series connection" BAW about each of the BAWR-SCF device described below. A resonator is "parallel connection" BAW. It is desirable to have a laminating band thinner than a resonator, and a BAWR-SCF device is series connection BAW by this. It has an up notch on the frequency of

the parallel resonance of a resonator, and is parallel connection BAW. It becomes possible to bring forth the frequency response which has a lower notch on the frequency of the series resonance of a resonator.

[0057] Each series connection BAW of each BAWR-SCF circuit Resonators are other series connection BAW included in a BAWR-SCF circuit. It is desirable to have a laminating band with thickness similar to the thickness of a laminating band of a resonator (when it to exist). Similarly, it is each parallel connection BAW of each BAWR-SCF circuit. Resonators are other parallel connection BAW included in a BAWR-SCF circuit. It is desirable to have a laminating band with thickness similar to the thickness of a laminating band of a resonator (when it to exist). It is BAW so that desired frequency response characteristics (for example, desired center frequency, passband bandwidth, the level of an insertion loss, the level of a refusal out of band, the passband ripple amplitude, the notch depth, a passband edge slope, etc.) may be brought forth. As long as the approach of choosing the specific thickness of a resonator laminating band is based on a suitable technique, it may be what kind of thing. So, BAW of the BAWR-SCF device described below Explanation of the following related with all devices does not indicate the mode about the design of a resonator any more.

[0058] the voice of another this invention -- if it depends like -- the "design" center frequency of a BAWR-SCF circuit -- it is -- or the neighborhood -- either basic (serial) resonance frequency or the 2nd higher-harmonic (serial) resonance frequency -- SCF it has the laminating band of the thickness which can be brought forth -- as -- every -- SCF of a BAWR-SCF circuit It can manufacture. SCF It turns out that laminating band thickness differs in each case. As for this difference of laminating band thickness, it is desirable to prepare according to the difference of the thickness of the piezo-electric layer of a laminating band. But this difference may be given according to the difference of the thickness of the remaining layers of a laminating band. However, you may determine by various consideration of the relative ease (for example, the easy thing as much as possible of device manufacture is desirable) of an applicable design requirement and device manufacture of each case etc. any of these "differences of a layer" are used. For example, it is desirable to establish the "difference" of laminating band thickness according to the "difference" of a piezo-electric layer, when the eases of device manufacture are concerns, and it is SCF of each BAWR-SCF circuit. The upper part of a device, middle, and a lower electrode are BAW of a BAWR-SCF device. It is desirable to have thickness similar to each electrode of a resonator. It is because the

simplified device manufacture (it explains in more detail below) is taken into consideration by this. However, it is each SCF although explained in more detail below. At least one of electrodes is BAW. Not only the imperfection that may happen in a production process since it has different thickness but the electrode of a resonator is SCF by a design, manufacture, and/or other requirements. Please care about that it may be actually necessary to manufacture a device. Moreover, they are a serial and Shunt BAW so that a membrane layer may be included. It is SCF so that a membrane layer may be included, when it constitutes a resonator. Please care about that constituting is also desirable. (the upper part and a lower passband notch are given -- as) shunt BAW a resonator -- a serial -- BAW the applicable design basis and applicable manufacturing technology (the easy thing of a production process as much as possible is desirable) which are used about the case where a membrane layer thicker than a resonator is included -- a serial or shunt BAW a membrane layer with thickness similar to one film of the resonators is included -- as -- SCF You may constitute. furthermore, shunt BAW a resonator -- a membrane layer -- containing -- and serial BAW or [that a resonator contains a membrane layer by the design basis and manufacturing technology (for example, the easy thing as much as possible of device manufacture is desirable) in which the application used is possible when it constitutes so that a membrane layer may not be included] -- or it does not contain -- as -- SCF It can also constitute. any in these cases -- be -- it indicated above -- as -- the "design" center frequency of a BAWR-SCF circuit -- it is -- or the neighborhood - - either basic (serial) resonance frequency or the 2nd higher-harmonic (serial) resonance frequency -- SCF it has the overall laminating band thickness which can be brought forth -- as -- every -- SCF of a BAWR-SCF circuit It manufactures.

[0059] SCF The thickness of a piezo-electric layer, and BAW of a BAWR-SCF circuit The relation between resonators is SCF. If drawing 24 - drawing 27 are seen about whether basic resonance or the 2nd higher harmonic resonance is brought forth with the center frequency of a BAWR-SCF circuit, he can understand still better.

[0060] Drawing 24 is BAW. About the case where the layer 22 of a resonator (A) has the thickness of (T), and each of the layers 22 and 23 of SCF (B) has thickness [respectively / (T/2)] Each BAW The piezo-electric layer 22 (other layers of a resonator (A) are not shown for convenience) of the laminating band of a resonator (A) and the piezo-electric layers 22 and 23 (other layers of SCF (B) are not shown for convenience) of the laminating band of each SCF (B) are illustrated.

Drawing 25 is BAW of a ladder-type filter. BAW at the time of assuming that it is a thing containing the piezo-electric layer in which a resonator has the thickness of (T), respectively It carries out and the typical frequency response (A') of a form filter is shown. The frequency response (A') has center frequency (f1). Moreover, each SCF (B) with the piezo-electric layers 22 and 23 of drawing 24 brings forth a frequency response (B') and the basic resonance frequency of (f1).

[0061] Drawing 26 is BAW. Each BAW [case / where each of the layer 22 of a resonator (A) and the layers 22 and 23 of SCF (B1) has the thickness of (T), respectively] The piezo-electric layer 22 of a resonator (A) and the piezo-electric layers 22 and 23 of each SCF (B1) are illustrated. SCF (B1) brings forth the frequency response (C') which has the 2nd higher harmonic resonance on a frequency (f1), and has basic resonance on a frequency (f1/2), as shown in drawing 27 . A part of frequency response (A') is shown in drawing 25 , and the passband is concentrating on the frequency (f1).

[0062] each BAWR-SCF device -- almost -- center frequency -- SCF It is desirable to constitute the BAWR-SCF device of this invention so that not basic resonance but the 2nd higher harmonic resonance may be brought forth. This is SCF. When [of each device] bringing forth the 2nd higher harmonic resonance with center frequency mostly, it is based on the reason for being easy to manufacture a BAWR-SCF device. For example, it is SCF so that basic resonance may be brought forth with the center frequency of a BAWR-SCF device. About the case where it constitutes, it is each BAW. A resonator and SCF Each BAW resonator and SCF containing a lower electrode layer Each of each laminating band may be formed and formed in coincidence. However, it is SCF in this case. A piezo-electric layer is BAW. Since it has different thickness, the piezo-electric layer of a resonator is BAW. A resonator and SCF A piezo-electric layer cannot be formed to coincidence. It is actually BAW in this case. To either of the back before forming the single piezo-electricity layer of a resonator, it is SCF. It is SCF about an up piezo-electricity layer. It is necessary to form membranes on a lower layer. This complicates a production process and it turns out that the performance of a mask manufacture process (masking step) is needed.

[0063] However, SCF About the case of a BAWR-SCF circuit where each BAWR-SCF device is manufactured so that the 2nd higher harmonic wave may be mostly brought forth with center frequency, it is BAW at least. The piezo-electric layer and SCF of a resonator BAW containing a lower piezo-electricity layer A resonator and SCF While manufacturing each layer, membranes can be formed to coincidence. It is because these

piezo-electric layers have similar thickness. (One example of a step which manufactures one of the BAWR-SCF devices of this invention is explained below) . In this case, it turns out that manufacture is more easy. It is SCF if it is a request. Please also care about [of each BAWR-SCF device] that a BAWR-SCF circuit can be mostly manufactured with "design" center frequency so that other higher-harmonic resonance frequency other than a base and the 2nd higher-harmonic resonance frequency may be shown.

[0064] SCF in this 2nd higher-harmonic-resonance frequency From now on about an operation of a device, the engine performance of the BAWR-SCF device of this invention and the mode of another this invention about manufacture are considered. As mentioned above, in order to simplify manufacture of the BAWR-SCF circuit of this invention, it is SCF of a BAWR-SCF circuit. The lower part of a device, middle, and an up electrode are BAW of each BAWR-SCF circuit. It is desirable to have thickness similar to each electrode of a resonator. SCF Although three electrode layers are included, on the other hand, it is BAW. A resonator contains only two electrode layers, for example, is about 200nm. SCF of the addition which can have thickness For the center frequency of a request of a BAWR-SCF circuit with the difference (for example, difference which may have effect which is not desirable on the engine performance of a BAWR-SCF device) of such a usually big frequency that it is not accepted, an electrode layer is SCF about different resonance frequency. It is not made to bring forth. However, it is SCF in order to satisfy applicable design/manufacture criteria and/or other applicable requirements (for example, limitation on the manufacture to one overall thickness of the electrode of SCF) actually, as indicated above. One or more of the electrodes of a device are BAW. A resonator electrode is SCF so that it may have substantially different thickness. It may be necessary to manufacture a device. moreover, different thickness to some extent from until "design" thickness for the imperfection which may happen in a production process may be given to one or more laminating bands Because of the difference of these imperfection and/or thickness, from the center frequency of each BAWR-SCF circuit It is SCF about the 2nd harmonic frequency against which only the difference of such a big frequency that it is not accepted is set off. Since it may be made to bring forth It is each SCF so that that laminating band thickness "may be optimized" and it may become possible to give exact resonance frequency. What the difference of this frequency "is compensated for" by manufacturing may be required. In such a case, other SCF It is not by optimization of the thickness of a laminating band (for example, piezo-

electric layer), but is SCF. It is desirable to give this "compensation" by optimization of the thickness of a bipolar electrode or an up electrode. In the case of this example of recommendation, that reason is BAW. Each piezo-electric layer and SCF of a resonator It is BAW as well as each lower piezo-electricity layer. A resonator and SCF It is because each of each lower electrode can be formed to coincidence (since they have similar thickness). On the other hand, manufacture will become more difficult if layers other than a bipolar electrode and an up electrode "are optimized" (each same layer of a BAW resonator of a BAWR-SCF circuit is because there is an inclination with the thickness from which the optimized layer differs). Moreover, it may be difficult to manufacture so that a common piezoelectric material may become precise thickness unlike the electrode layer which generally contains the ingredient which can be easily manufactured so that it may have precise thickness. Furthermore, when it does not have different thickness but the both sides of a piezo-electric layer have similar thickness (that is, the membrane formation persistence time and a process parameter are similar in this case), that production process becomes general easier.

[0065] SCF it can be begun to produce desired resonance frequency -- as -- " -- the thickness with the precise layer optimized, "carried out and chosen can be chosen according to one of suitable known techniques. You may determine any shall be optimized between an up electrode and a bipolar electrode by various consideration which includes the manufacture approach to be used, extent of the precision of a facility, and the class of ingredient used for an electrode, for example. SCF the thickness of an up electrode optimizes -- having -- SCF the case where it is constituted so that a bipolar electrode and a lower electrode may have thickness similar to the thickness of a BAW resonator electrode -- each SCF every -- BAW the topmost part electrode and bipolar electrode of a resonator -- including -- BAW A resonator and SCF Each laminating band can be manufactured to coincidence.

[0066] SCF Other SCF excluding the electrode layer depending on the case in order to make it possible to bring forth desired resonance frequency Also when the thickness of a laminating band needs to be optimized, please care about a certain thing. For example, it is SCF by the applicable design basis. It is BAW about an electrode. To make it very thick to the thickness of a resonator electrode is demanded. By this It is SCF about the 2nd harmonic frequency against which only the difference of such a big frequency that it is not accepted is set off from desired BAWR-SCF circuit center frequency. If it assumes that it makes it bring forth SCF One thickness of a piezo-electric layer and/or

a membrane layer can be optimized so that desired resonance frequency can be given (for example, it is made to decrease).

[0067] The BAWR-SCF circuit described below can be manufactured as a monolithic integrated circuit. Or BAW formed on each separate wafer A resonator and SCF This BAWR-SCF circuit can also be manufactured so that a component part may be included. Moreover, BAW of the above-mentioned various classes shown in the BAWR-SCF circuit described below at drawing 1 - drawing 6 as mentioned above SCF of the above-mentioned various classes which show all of a resonator to drawing 8 - drawing 13 again All can be included. For example, each BAW A resonator and SCF BAW of drawing 1 "Bridging" structure (namely, one or more membrane layers) like SCF20' of a resonator 20 or drawing 8 can be included. Moreover, each BAW A resonator and SCF It can also really [similar to the device shown in drawing 4 and drawing 11 , respectively] be made a cover-half device (device containing a sound mirror). It is the shunt BAW of each BAWR-SCF circuit so that a shunt BAW resonator can induce a notch down the passband of a BAWR-SCF circuit as mentioned above, when using a sound mirror device. As for a resonator, it is desirable to include a membrane layer between the best sound mirror layer and a lower electrode layer.

[0068] By using a sound mirror device for a BAWR-SCF circuit, when the device of other classes like a device including the bridged structure is used for example, for a BAWR-SCF circuit, some advantages arise. As one advantage, there is a point that the sound mirror device is structural more stronger than the device of other classes. It may be said that another advantage can conduct efficiently all the heat generated by loss in a device to the substrate of each device through a sound mirror when applied to the thing of large power.

[0069] It may be said that a sound mirror can be used for decreasing the higher-harmonic response which may be produced inside a BAWR-SCF device as further advantage which uses a sound mirror device with the BAWR-SCF device of this invention. If the following examples are seen, you can understand this still better. In this example, it sets to the BAWR-SCF device described below, and is each SCF. A piezo-electric layer is each BAW. It is assumed that it has thickness equal to the thickness of each piezo-electric layer of a resonator, respectively. Moreover, as a result, it is each SCF. It is assumed that the center frequency of a BAWR-SCF device shows the 2nd higher harmonic resonance. Moreover, BAW of a BAWR-SCF device A resonator and SCF It is assumed that each sound mirror layer has the thickness of quadrant wavelength (for example, $\lambda/4$) with the center frequency of each BAWR-SCF device including a sound

mirror layer. In this case, each SCF A frequency almost equal to $1/2$ of the center frequency of a BAWR-SCF device may show basic resonance, therefore a spurious response may be caused on this frequency. SCF In basic resonance frequency, the thickness of each sound mirror layer is $\lambda/8$. If it is this contractor, at this frequency, it is the maximum upper layer and SCF of a sound mirror like understanding. It is SCF by the interface between lower electrodes. The amount of the sound energy by which retroreflection is carried out toward a pars-basilaris-occipitalis piezo-electricity layer is small. As the result, it is SCF in the basic resonance frequency. A spurious response is decreased. It is SCF when a BAWR-SCF circuit includes "bridging" type structure instead of sound mirror structure. In order to decrease all the spurious responses that may be produced in basic resonance frequency, an external matching circuit may be used. However, some attenuation at least is BAW of a BAWR-SCF device. It is given also by the resonator.

[0070] As another example, it is SCF. Each piezo-electric layer is BAW. Having thickness equal to $1/2$ of the thickness of each piezo-electric layer of each of a resonator is assumed. Moreover, as a result, it is SCF. It is assumed that basic resonance is shown with the center frequency of a BAWR-SCF circuit. In this case, SCF of a BAWR-SCF circuit BAW The higher harmonic resonance of a resonator may cause a spurious response. However, a spurious response cannot arise on a frequency lower than the center frequency of a BAWR-SCF circuit. For example, SCF BAW A spurious response may arise in the 2nd higher-harmonic resonance frequency of a resonator. SCF It is SCF at the 2nd higher-harmonic resonance frequency. A sound mirror layer has thickness equal to $\lambda/2$, and impedance conversion of the substrate of a device is not produced with the interface between the best sound mirror layer and a lower electrode. As that result, although sound energy is not reflected in hard flow by this interface from a substrate to the direction of a piezo-electric layer instead, it is spread to a substrate. It is SCF by this. A spurious response is decreased with the 2nd higher-harmonic resonance frequency.

[0071] The point which must be taken into consideration one more about manufacture of the BAWR-SCF device of this invention is explained below. BAW One or more beer has often been included by the thin film device (for example, BAW a resonator or SCF) containing a component part. For example, it is one BAW to the contact pads of the up electrode of another resonator of a device, an external circuit (for example, bonding wire connected with the wire substrate), or a device, or another component part like a terminal (reference was made also as a node). In

order to make it possible to connect electrically the lower electrode or bipolar electrode of a component part, at least one of these beer can be used so that an electrical conducting material may be contained. It is BAW. It is BAW if the component part has connected with each other through the lower electrode through the up electrode. When the component part has connected with an external circuit or contact pads through the up electrode of a component part, it may be necessary to prepare these beer.

[0072] Since beer may make the series resistance inside a filter increase and may take a location inside a filter, few [as much as possible] things of the number of the beer contained in a filter are desirable. So, in a filter, it is BAW. Between the lower electrode of a component part, and bipolar electrodes, and BAW Between the lower electrode of a component part, and up electrodes, and BAW Between the bipolar electrode of a component part, and up electrodes, and BAW It is also desirable to include minimum number of connections between the lower part of a component part or a bipolar electrode and filter contact pads, or an external circuit.

[0073] BAW similar to what is shown in drawing 28 at drawing 18 as one example It carries out and is form filter 44a. A circuit diagram is shown. It sets to drawing 28 and is BAW. It is filter 44a about the up electrode (UE) of a resonator 43. It connects with an input node (In). BAW It is filter 44a about the up electrode (UE) of resonators 45 and 46. It connects with an output connection point (Out), and is BAW. By the approach same with usually connecting the lower electrode (LE) of a resonator 46 with a ground connection point (GND) It is filter 44a about resonators 42, 43, 45, and 46. It connects with the interior. Thus, filter 44a It sets in structure and is BAW. It is required to prepare single beer between the lower electrode (LE) of a resonator 46 and a ground connection point (GND). This beer is expressed by the label "V" in the circuit diagram of drawing 28 . The coordinated line between the remaining electrodes (LE) of the remaining resonators 42, 43, 45, and 46 and (UE) is also shown in drawing 28 .

[0074] As another example, it is related with drawing 29 and is filter 44a of drawing 28 . Similar BAW It carries out and is form filter 44b. A circuit diagram is shown. However, filter 44b It is BAW to a filter 44. The lower electrode (LE) of a resonator 43 is connected with an input node (In), and it is BAW. It is a ground connection point (GND) about the lower electrode (LE) of a resonator 42. It connects and is BAW. It is BAW so that the lower electrode (LE) of resonators 45 and 46 may be connected with an output connection point (Out). Filters 42, 43, 45, and

46 are arranged. It is necessary to form three beer V1, V2, and V3 in filter structure in this arrangement. Filter 44a The direction of topology is filter 44b. It turns out that it is more desirable than topology. Because, filter 44a Filter 44b It is because a small number of beer is included.

[0075] As further example, drawing 30 is filter 47a which maintained balance similar to the filter 47 which was able to balance drawing 21 . It is shown. At this example, it is BAW. The up electrode (UE) of a resonator 43 is connected with an input node (In1). BAW The up electrode (UE) of a resonator 48 is connected with an input node (In2). BAW The up electrode (UE) of resonators 46 and 49 is connected with an output connection point (Out2), and it is BAW. The up electrode (UE) and BAW of a resonator 45 So that the lower electrode (LE) of a resonator 46 may be connected with an output connection point (Out) BAW It is filter 47a about resonators 42, 43, 45, 46, 48, and 49. It connects inside. In this arrangement, it is required to merely form only two beer V1, i.e., beer, and beer V2 in a filter 47.

[0076] It is BAW of these devices so that smallest number of beer can exist in the structure of each device in various examples of the BAWR-SCF device described below. A resonator and SCF Arranging is desirable.

[0077] Various examples of the BAWR-SCF device of this invention are explained below. About drawing 33 , the schematic diagram of a circuit with the basic topology of the BAWR-SCF device constituted by this invention is shown. This circuit (or device) 1, i.e., a BAWR-SCF circuit, is BAW ("shunt"). Resonator 2 ("in-series"), It has the BAW resonator 3 and the laminating mold crystal filter 4. As for the BAWR-SCF device 1, it is desirable that it is 4 port device, and it is desirable to include a port (namely, node) (P1), (P2) and a port (O1), and (O2). A port (P1) and (P2) are for example, 50-ohm ports, and a port (O1) and (O2) are for example, 50-ohm ports. For convenience, they are the up electrode 25 of SCF4, the lower electrode 24, and bipolar electrode 26'. BAW Only the up electrode 26, the lower electrode 24, and the piezo-electric layer 22 of resonators 2 and 3 are shown in the circuit diagram of drawing 33 .

[0078] It sets in the desirable example of this invention, and is BAW. The electrodes 26 and 24 of a resonator 2 are the nodes (I) of a device 1, respectively. It has connected at the node (G1) (as for a node (G1), it is desirable to carry out ground connection during use). BAW The up electrode 26 of a resonator 3 is also connected with a node (I). BAW The lower electrode 24 of a resonator 3 is connected with the lower electrode 24 of SCF4. Bipolar electrode 26' of SCF4 It connects with a node (G2) (it is desirable to carry out ground connection also of the

node (G2) during use). Moreover, the up electrode 25 of SCF4 is connected with a node (O1). BAW Since the lower electrode 24 of a resonator 2 has connected with the ground connection point (G1), beer is prepared in the structure of a device 1. This beer is expressed to drawing 33 by the label "V." An explanation top, the BAW resonator 2, and BAW A resonator 3 will be collectively called "the L segment 5." [0079] An understanding of the precise location of the beer (V) in the BAWR-SCF device 1 can be acquired further more well by seeing drawing 31 and drawing 32 . Drawing 31 and drawing 32 are BAW of the BAWR-SCF circuit 1. The cross section of the typical structure of a resonator 2 is shown. It is BAW of this example so that drawing 31 and drawing 32 may be seen and understood. A resonator 2 has the bridged structure and is BAW of drawing 1 . A resonator 20 and a similar layer are included. Electrode 101 which beer (V) is shown in drawing 32 and connects the lower electrode 24 of resonator structure with the interior of beer (V) at the node (G1) (not shown in drawing 31 thru/or 32) of the BAWR-SCF device 1 It is shown.

[0080] According to the above-mentioned explanation, it is BAW (serial) if drawing 33 is referred to again. The serial and parallel resonance which are brought forth by the resonator 3 are BAW. The BAW (serial) resonator 3 is BAW so that it may generate on a frequency a little higher than the serial and parallel resonating frequency which are brought forth by the resonator 2. It is desirable to have a laminating band thinner than a resonator 2. Moreover, according to the above-mentioned explanation, it is BAW. For the parallel resonance brought forth by the resonator 3, a device 1 will show a notch above the up edge of the passband of a device. Moreover, BAW For the series resonance brought forth by the resonator 2, a device 1 will show a notch under the lower edge of the passband of a device. Moreover, BAW Series resonance and BAW of a resonator 3 The parallel resonance of a resonator 2 is generated in the center frequency neighborhood of the BAWR-SCF circuit 1, and this center frequency is also the center frequency of the L segment 5 again. furthermore -- according to the above-mentioned explanation -- a device 1 -- SCF4 shows the 2nd higher harmonic resonance with center frequency namely, the L segment 5 -- almost -- with center frequency mostly -- as -- a device 2, 3, and 4 Constituting is desirable.

[0081] drawing 34 -- 1 -- about 25MHz The device 1 is constituted so that a passband with bandwidth and the center frequency of about 947.5MHz may be brought forth. 2) The port (P1) of a device 1 and (P2) are 50-ohm ports. 3) The port (O1) of a device 1 and (O2) are 50-ohm ports, and it is BAW of 4 each. The frequency response of the BAWR-SCF

circuit 1 in case [typical] the layer in which resonators 2 and 3 and SCF4 have the thickness shown in Table 3, Table 4, and Table 5, respectively is included is shown. Each of the lower part of SCF4 and the up piezo-electricity layers 22 and 23 is BAW so that the typical size shown in these tables may be seen and may be known. It has thickness equal to the thickness of each piezo-electric layer 22 of resonators 2 and 3. Moreover, bipolar electrode (earth electrode) 26' of SCF4 is 520nm. It has thickness. By having such thickness, SCF4 shows the 2nd harmonic frequency with the center frequency of the BAWR-SCF circuit 1. He can understand this still better by seeing drawing 38 and drawing 39 . Drawing 38 shows the frequency response (FR) of SCF4. By having the size of the layer shown in Table 5, SCF4 brings forth basic resonance by about 511MHz, and brings forth the 2nd higher harmonic resonance by about 947.5MHz. To drawing 39 , it is BAW. The frequency response (FR1) of ladder form arrangement (L segment 5) of resonators 2 and 3 is repeatedly shown on the frequency response (FR) of SCF4. The resonance frequency of SCF4 is BAW so that drawing 39 may be seen and understood. It is similar to the center frequency of ladder form arrangement (L segment 5) of resonators 2 and 3.

[0082]

[Table 2]

表3 直列共振器		表4 分路共振器		表5 SCF	
層	厚さ	層	厚さ	層	厚さ
				上部電極25	250nm
				上部圧電層23	2362 nm
上部電極26	250nm	上部電極26	250 nm	接地電極26	520 nm
圧電層22	2362nm	圧電層22	2362 nm	下部圧電層22	2362 nm
下部電極24	250nm	下部電極24	250 nm	下部電極24	250 nm
第1膜層	62nm	第1膜層	62 nm	第1膜層	62 nm
		第2膜層	213 nm	第2膜層	213 nm
電極面積	225um*225 um	電極面積	372 um*372 um	電極面積	340 um*340 um

[0083] The notch (N2) located by drawing 34 under the notch (N1) located above the up edge of a passband and the lower edge of a passband is shown. A notch (N1) is BAW. It is generated by the parallel resonance of a resonator 3, and a notch (N2) is BAW. It is generated by the series resonance of a resonator 2.

[0084] The BAWR-SCF device 1 is each ladder-type filter 41 (these filters 41 differ in the BAWR-SCF device 1, and do not contain SCF4) of drawing 16, or each SCF. The frequency response improved from the frequency response brought forth is shown. This can see and understand drawing 35. frequency-response 4a of SCF4 of frequency-response 41' of the filter 41 of drawing 16 and each -- ' The frequency response of the piled-up BAWR-SCF circuit 1 is shown. [drawing 35 / this] It is BAW of the BAWR-SCF circuit 1 so that drawing 35 may be seen and understood. Resonators 2 and 3 make it possible to have a notch the upper part of the passband edge of the upper part in which frequency-response 1' has the inclination of a steep slope, and the lower part, and a passband, and caudad deep. Moreover, SCF4 makes it possible to show the inhibition zone attenuation (for example, refusal out of band) with a bigger device than the inhibition zone attenuation brought forth by the ladder-type filter 41 of drawing 16.

[0085] Please care about that (P2), or a pair of (01) and (02) can be used as the input port or the output port of the BAWR-SCF device 1 by the requirements for the example of application which gets interested. [a port (P1), and] It is because energy inside the BAWR-SCF device 1 can be transmitted to both (02) to (P2) to a port (01) the direction of (02) or a port (01) a port (P1) and the direction of (P2). [a port (P1),] Since energy can be transmitted to both directions inside the BAWR-SCF device 1, a device 1 functions similarly [in each case], and, in each case, brings forth the same performance characteristics (above).

[0086] According to the desirable example of this invention, the BAWR-SCF device 1 is constituted on the single wafer, and can be manufactured according to the step of the following containing the layer currently listed by Table 3, Table 4, and Table 5.

[0087] 1. Form the 1st membrane layer on a substrate. The 1st membrane layer has the thickness of 62nm, and consists of SiO₂.

[0088] 2. Form the 2nd membrane layer on the 1st membrane layer, and it is Shunt BAW. A pattern is attached in order to produce the "cushion" layer for forming a resonator 2 and the remaining laminating bands of SCF4 at steps 3-8. And some parts of the 2nd membrane layer which etched and formed membranes are removed. On those parts, it is Shunt BAW. The layer of a resonator 2 and SCF4 is not formed any more. The 2nd membrane layer is 213nm. It consists of SiO₂ with thickness.

[0089] 3. Form an electrode layer on the layer formed at steps 1 and 2, build a pattern, and it is BAW. The lower electrode layer and SCF4 of resonators 2 and 3 are formed. A lower electrode layer is 250nm. It consists of Mo with thickness.

[0090] 4. Form the 1st piezo-electricity layer on a lower electrode layer, build a pattern, and it is BAW. The piezo-electric layer of resonators 2 and 3 and the lower piezo-electricity layer of SCF4 are formed. these piezo-electric layers -- for example, the thickness of 2362nm -- having -- ZnO from -- it changes.

[0091] 5. As a following step, on the lower layer of devices 2, 3, and 4, form another electrode layer, build a pattern and form the bipolar electrode of SCF4. BAW The part of this membrane formation electrode layer formed on resonators 2 and 3 is removed by etching. This electrode layer is 520nm. It consists of Mo with thickness.

[0092] 6. The following step includes forming the 2nd piezo-electricity layer and attaching a pattern on the bipolar electrode of SCF4. the 2nd piezo-electricity layer -- for example, the thickness of 2362nm -- having -- ZnO from -- it changes.

[0093] 7. The following step is BAW. It includes forming the further electrode layer, attaching a pattern and forming the up layer of devices 2, 3, and 4 by it on resonators 2 and 3 and the lower layer of SCF4. The thickness of an up electrode layer is 250nm. An electrode layer consists of Mo.

[0094] 8. The further step includes forming a protective layer on the layer formed at the above-mentioned step, when required.

[0095] Each BAW When resonators 2 and 3 and SCF4 include the bridged structure, please care about performing the step which forms each opening (namely, aperture) into a membrane layer and a protective layer, and removes a sacrifice layer by wet etching before operation of step 1.

[0096] By the specific frequency response characteristic needed for the specific example of application which gets interested, it is BAWRSCF of this invention. Other topology other than the topology shown in drawing 33 for a device can also be prepared. For example, BAW which forms the L segment 5 when it is required to bring forth the bandwidth (for example, bandwidth of the 5MHz passband currently concentrated on 947.5GHz instead of the bandwidth of the 25MHz passband currently concentrated on 947.5 GHz) of a narrower passband Except for resonators 2 and 3 having "reverse" arrangement, a BAWR-SCF circuit similar to the circuit of drawing 33 can be prepared. Speaking of drawing 36, it is connected with the L segment 5 of drawing 33 as an example, and is BAW of the BAWR-SCF circuit 16. Except for resonators 2 and 3 having "reverse" arrangement, the BAWR-SCF circuit 16 similar to the BAWR-SCF circuit of drawing 33 is formed. By this arrangement, it is BAW. It connects with a node (I1), and the up electrode 26 of a resonator 3 is BAW. The lower electrode 24 of a resonator 3 is connected with a node (I2). BAW A

resonator 2 is connected between a node (I2) and a ground connection point (G1). BAW It connects with a node (I2) and the lower electrode 24 of a resonator 2 is BAW. The up electrode 26 of a resonator 2 is connected to a ground connection point (G1). It connects with a node (I2) and the lower electrode 24 of SCF4 is bipolar electrode 26' of SCF4. It connects with a ground connection point (G2), and the up electrode 25 of SCF4 is connected at a node (0).

[0097] The BAWR-SCF circuit 16 shows the bandwidth of a passband narrower than what is shown by the BAWR-SCF circuit 1 of drawing 33 . He can understand this still better by seeing drawing 37 which shows the lumped element equal circuit of the BAWR-SCF circuit 16. this equal circuit -- equal circuit 4b' of SCF4, 2', and 3a -- ' And BAW Resonators 2 and 3 are included, respectively. SCF The shunt capacitance (Col) of equal circuit 4b' is BAW. They are the juxtaposition capacitance (Cop) of resonator equal circuit 2', and juxtaposition. Consequently, BAW The effective equivalence shunt capacitance of a resonator 2 is demarcated by equivalence capacitance (Cop) and (Col) instead of being demarcated by (Cop). Moreover, as a result, it is BAW. For the series resonance of a resonator 2, it is demarcated with an equivalence inductance (Lmp) and equivalence capacitance (Cmp), and the parallel resonance of the BAW (shunt) resonator 2 is BAW of the BAWR-SCF circuit 1 of drawing 33 . It generates on the low frequency on frequency spectrum from the parallel resonating frequency brought forth by the resonator 2. This is BAW of the BAWR-SCF circuit 16. About the serial and parallel resonating frequency which are brought forth by the resonator 2, it is BAW of the BAWR-SCF circuit 1 on frequency spectrum. Each is made to bring close more from the serial of a resonator 2, and a parallel resonating frequency. BAW of the BAWR-SCF circuit 1 where the thickness of the laminating mold BAW resonator 2 can bring forth a desired parallel resonating frequency It is BAW so that only an amount more suitable than the thickness of a resonator 2 may become small. By manufacturing a resonator 2, it is BAW of the BAWR-SCF circuit 16. It is desirable for the parallel resonating frequency of a resonator 2 to increase to a desired frequency (for example, BAW of the BAWR-SCF circuit 1 up to the same parallel resonating frequency of a resonator 2). It is BAW about the resonance frequency of the request based on the laminating band thickness of a device. A suitable known technique may determine the precise selected laminating band thickness so that a device can bring forth. By becoming thin about the thickness of a resonator laminating band, it is BAW. The series resonating frequency of a resonator 2 increases. BAW The series resonating frequency of a resonator 2 is

BAWRSCF. Since a notch is produced down the passband of a circuit 16, the frequency which this notch produces also increases and it turns out that the bandwidth of the passband of a BAWR-SCF circuit becomes narrower about the bandwidth of the passband of the BAWR-SCF circuit 1. [0098] One devices 3, 2, and 4 contain a layer with the thickness which shows drawing 40 in Table 3, Table 4, and Table 5, respectively. 2) The 2nd membrane layer of the shunt resonator 2 is 213nm. It is 158nm to instead of. It has thickness. 3) -- the area of the up electrode of the shunt resonator 2 -- 372 micrometers x372micrometer it is -- instead of 200micrometerx200 mum it is -- frequency response 106 of the BAWR-SCF circuit 16 in the case of being typical It is shown. It sets to drawing 40 and is a frequency response 106. Frequency response 107 It has piled up upwards and the frequency response of drawing 34 of the BAWR-SCF circuit 1 of drawing 33 (a "reverse" L segment is not included) is expressed. Moreover, frequency response 108 It is shown in drawing 40 . A frequency response 108 is BAW. About the case where the layer in which resonators 2 and 3 have the thickness shown in Table 4 and Table 3, respectively is included, it is BAWRSCF16 of drawing 36 . BAW The frequency response of reverse L segment arrangement of resonators 2 and 3 is expressed.

[0099] Drawing 41 shows the BAWR-SCF circuit 13 constituted according to another example of this invention. For the BAWR-SCF circuit 13, the BAWR-SCF circuit 13 is BAW. Except for having the BAW (serial) resonator 14 which added resonators 2 and 3 and SCF4, and the BAW (shunt) resonator 15, it is similar to the BAWR-SCF circuit 1 of drawing 33 . It is BAW as resonators 2 and 3 and SCF4 have connected inside the BAWR-SCF circuit 1 of drawing 33 . Resonators 2 and 3 and SCF4 are connected in the BAWR-SCF circuit 13 interior. BAW of the BAWR-SCF circuit 13 A resonator 14 is connected between SCF4 and a node (0). At the desirable example of this invention, it is BAW. It connects with the up electrode 25 of SCF4, and the lower electrode 24 of a resonator 14 is BAW. The up electrode 26 of a resonator 14 is connected at a node (0). BAW A resonator 15 is connected between a node (0) and a ground connection point (G3). BAW It is desirable to connect the up electrode 26 of a resonator 15 with a node (0), and it is BAW. It is desirable to connect the lower electrode 24 of a resonator 15 to a ground connection point (G3). In this arrangement, three beer V1, i.e., beer, beer V2, and beer V3 are formed in a device 13.

[0100] Drawing 42 is BAW. The layer of resonators 3 and 14 has the thickness shown in the above-mentioned table 3, and it is BAW. When [typical] the layer of resonators 2 and 15 has the thickness shown in

the above-mentioned table 4 and the layer of SCF4 has the thickness shown in the above-mentioned table 5, the frequency response of the BAWR-SCF circuit 13 of about is shown.

[0101] It is BAW so that drawing 42 may be seen and understood. The series resonance of resonators 2 and 22 enables the BAWR-SCF circuit 13 to bring forth a notch (N1) down the passband of the BAWR-SCF circuit 13, and is BAW. Resonators 3 and 14 enable the BAWR-SCF circuit 13 to bring forth a notch (N2) above the passband of the BAWR-SCF circuit 13. SCF4 of the BAWR-SCF circuit 13 functions as SCF4 of the BAWR-SCF circuit 1 similarly. It is BAW to a circuit 13 so that drawing 34 and drawing 42 which show the frequency response of the BAWR-SCF circuits 1 (drawing 33) and 13, respectively may be seen and understood. By including resonators 14 and 15, it is BAWRSCF about bigger inhibition zone attenuation rather than the BAWR-SCF circuit 1 gives. It enables a circuit 13 to give. For example, BAW by the advanced technology of drawing 18 It carries out, and the BAWR-SCF circuit 13 gives a better inhibition zone damping property rather than the form filter 44 gives. For example, the frequency response and BAW of drawing 42 which are shown in drawing 19 It carries out and, speaking of the both sides of the frequency response of the form filter 44, is BAW. As for the level of the inhibition zone attenuation which a filter 13 gives, only 20 db are improved compared with the level of the BAWR-SCF circuit 44. On the other hand, the bandwidth of the passband of each frequency response and the magnitude of a passband ripple are similar.

[0102] BAWR-SCF circuit 13' by this invention although a frequency response characteristic similar to the BAWR-SCF circuit 13 of drawing 41 is brought forth, when the BAWR-SCF circuit which brings forth the bandwidth of a passband narrower than what is brought forth by the BAWR-SCF circuit 13 needs to be prepared, as shown in drawing 43 You may prepare. this BAWRSCF Circuit 13' **** -- BAW SCF4 is contained in resonators 2, 3, 14, and 15 and a list. At the desirable example of this invention, it is BAW. The up electrode 26 of a resonator 3 is connected with a node (I1), and it is BAW. The lower electrode 24 of a resonator 3 is connected with a node (I2). BAW A resonator 2 is connected between a node (I2) and a ground connection point (G1). BAW It connects with a ground connection point (G1), and the up electrode 26 of a resonator 2 is BAW. The lower electrode 24 of a resonator 2 is connected with a node (I2). For the lower electrode 24 of SCF4, it connects with a node (I2), bipolar electrode 26' of SCF4 is connected with a ground connection point (G2), and the up electrode 25 of SCF4 is BAWR-SCF circuit 13'. It connects with a node (I3). BAW It connects with a node (I3) and the

lower electrode 24 of a resonator 15 is BAW. The up electrode 26 of a resonator 15 is connected with a ground connection point (G3). BAW It connects with a node (13) and the lower electrode 24 of a resonator 14 is BAW. The up electrode 26 of a resonator 14 is connected with a node (0).

[0103] Because of this arrangement of BAWR-SCF circuit 13', it is BAWR-SCF circuit 13'. The bandwidth of a passband narrower than the bandwidth of the passband brought forth by the BAWR-SCF circuit 13 of drawing 41 is brought forth. By including the BAW resonators 14 and 15 in BAWR-SCF circuit 13', it is inhibition zone attenuation better than the BAWR-SCF circuit 16 which does not contain the BAW resonators 14 and 15 BAWR-SCF circuit 13' It turns out that it becomes possible to give. case it is ideal -- BAW Resonators 14 and 15 affect the bandwidth of the passband of BAWRSCF13', and narrow this bandwidth until to some extent.

[0104] The filter (or it is called a "BAWR-SCF circuit") 17 which maintained the balance by this invention is explained below, referring to drawing 44 . According to the desirable example of this invention, the well-balanced filter 17 is BAW. It is SCF4' to resonators 2 and 3, 3', 14, 14', and 15 and SCF4 list. It has. BAW A resonator 2 and BAW A resonator 3 is connected by the above-mentioned "L segment" "L segment" arrangement similar to arrangement. If it says in more detail, the node (I1) of a filter 17 and (I2) will be covered, and it is BAW. A resonator 2 is connected. BAW It connects at a node (I1) and the up electrode 26 of a resonator 2 is BAW. The lower electrode 24 of a resonator 2 is connected at a node (I2). BAW It connects again also at a node (I1), and the up electrode 26 of a resonator 3 is BAW. The lower electrode 24 of a resonator 3 is connected with the lower electrode 24 of SCF4. Bipolar electrode 26' of SCF4 Connecting with a ground connection point (G), the up electrode 25 of SCF4 is BAW. It connects with the lower electrode 24 of a resonator 14. BAW The up electrode 26 of a resonator 14 is connected at a node (01).

[0105] Moreover, at the desirable example of this invention, it is BAW. It connects at a node (I2) and the up electrode 26 of resonator 3' is BAW. The lower electrode 24 of resonator 3' is SCF4'. It connects with the lower electrode 24. Bipolar electrode 26 of SCF4' Connecting with a ground connection point (G), the up electrode 25 of SCF4' is resonator 14'. It connects with the lower electrode 24. BAW Resonator 14' The up electrode 26 is connected with a node (02). BAW A resonator 15 is connected over Node s (01) and (02). BAW It connects with a node (01) and the lower electrode 24 of a resonator 15 is BAW. The up electrode 26 of a resonator 15 is connected with a node (02). In this arrangement, it

turns out that beer V1, V2, V3, and V4 is formed into the structure of the BAWR-SCF circuit 17. This BAWR-SCF circuit 17 functions as the BAWR-SCF circuit 13 similarly, and shows a passband reaction similar to the passband reaction (shown in drawing 42) which the BAWR-SCF circuit 13 shows. however, between the signals impressed to one of a node (I1), the pair of (I2), and the pair of (O1) and (O2) with the filter 17 which was able to balance drawing 44 -- moreover, the phase contrast of 180 ** is between the output signals in other pairs of these nodes. But these signals are also although it has equal magnitude. When it is necessary to filter the signal with which the transmitted balance was able to take between two circuitry components (for example, amplifier) with the well-balanced input section and the output section, the filter 17 which maintained this balance can be used.

[0106] It is more advantageous to use the filter 17 which maintained this balance in such a case compared with the case where a not ill-balanced filter is used. When using a not ill-balanced filter among circuitry components temporarily, before impressing a signal output to a not ill-balanced filter, it is because it is necessary to rechange to the well-balanced signal after outputting with the filter which needs to change into a not ill-balanced signal the signal output which maintained the balance by the 1st component in a component part, and does not maintain balance.

[0107] Each of the above-mentioned BAWR-SCF circuit is those BAW(s) of each which was shown so that above-mentioned explanation may show. It carries out and they are a form filter and each SCF. The frequency response characteristic improved from the device is brought forth. Each BAW It carries out and they are a form filter and each SCF. As opposed to a device needing use of a tuning element for bringing forth the frequency response improved a little In order that a device may enable it to bring forth the improved frequency response characteristic Since use of a tuning element is not needed in this BAWR-SCF circuit (it is (for example, like an inductor)), the BAWR-SCF device of this invention Each BAW incorporating a tuning element It carries out and they are a form filter and each SCI. Compared with a device, size can be made smaller, and it is not necessary to make it a complicated configuration.

[0108] Each of the above-mentioned various examples can operate covering the frequency of the range of 5Ghz(es) from about 500 Mhz(es). As for a BAWR-SCF device, operating by the longitudinal mode is desirable. This is because easier manufacture of the piezo-electric layer of a device (it is perpendicular to an electrode) is enabled. However, it will be this BAWRSCF if layer (like [as opposed to / For example, / an

electrode layer / of parallel piezo-electric ****]) size is appropriately chosen in other examples. A device can be operated by the transverse mode.

[0109] Please also care about that it is not what meant that this invention was limited to a BAWR-SCF circuit with the above-mentioned topology, and that a BAWR-SCF device with other topology can be formed. For example, they are an additional BAW resonator and/or SCF by the applicable performance criteria. The BAWR-SCF circuit to include can also be prepared. However (as [call / for example, / it / BAW resonator and SCF]), the BAWR-SCF device with a small component part area should care about having the insertion loss of smaller level compared with a BAWR-SCF device with a bigger component part area. moreover, BAW indicated in the above-mentioned table A resonator and SCF the case where size is essentially typical -- meaning -- moreover, BAW A resonator and SCF **** -- other suitable sizes which give a desired (for example, the bandwidth of a passband, center frequency, insertion-loss level, etc. are needed) frequency response characteristic can be prepared.

[0110] Furthermore, it is BAW in the interior of a BAWR-SCF circuit. A resonator and SCF The approach of interconnecting can also be changed. For example, the alternative example of this invention is followed and it is BAW. It is BAW of the BAWR-SCF circuit 1 of drawing 33 so that the up electrode 26 of a resonator 2 may be connected with a ground connection point (G1) and the lower electrode 24 may be connected at a node (I). A resonator 2 may be connected inside a circuit 1. Moreover, BAW The lower electrode 24 of a resonator 3 is connected at a node (I), and it is BAW. It is BAW of the BAWR-SCF circuit 1 so that the up electrode 26 of a resonator 3 may be connected to the electrode 25 of SCF4. A resonator 3 may be connected. Similarly, the electrode 24 of SCF4 may be connected at the node (01) of the BAWR-SCF circuit 1. However, in this example, it turns out that it is necessary to prepare much beer rather than preparing in the desirable example of the above-mentioned circuit 1. Please also care about that energy can be transmitted in any direction inside each device by by which of a device signal it is impressed about each of the above-mentioned device. Also about which case, a BAWR-SCF device functions similarly and shows the same performance characteristics.

[0111] The mode of the further this invention is explained below. As mentioned above, they are a ceramic transmission-and-reception change machine and SAW. The transmission-and-reception change machine of a conventional type like the transmission-and-reception change machine

containing a device has some faults. For example, it is so large that size is not desirable, and a common ceramic transmission-and-reception change machine is GSM. SAW which is used by the application device for transmission A device cannot function in a certain big RF power level. Taking into consideration the trouble relevant to the duplex filter by these advanced technology, an artificer is GSM. Size was smaller than the ceramic transmission-and-reception change machine containing what a transmitter uses of a conventional type, and the new duplex filter which can operate with high RF power level was developed.

[0112] Duplex filter 51 constituted according to the desirable example of this invention (transmission-and-reception change machine) A schematic diagram is shown in drawing 45 . This transmission-and-reception change machine 51 has at least one antenna (ANT), the 1st "transmission" part ("TX1" and label), and the 2nd "reception" part ("RX1" and label). This transmission-and-reception change machine 51 can also be used for a transceiver. A part for for example, while the transmission-and-reception change machine 51 has connected with the interior of a transceiver part I (TX1) The signal which the transmitter part (TX) of a filter transceiver outputs is filtered before being transmitted to the signal from a transceiver by the antenna (ANT). Moreover, the amount of [of the transmission-and-reception change machine 51] (RX1) part II sends inside a transceiver the signal which filtered the signal which the antenna (ANT) received and was filtered to a part for the receiver section of a transceiver (RX).

[0113] A part for part I of the transmission-and-reception change machine 51 (TX1) is the BAWR-SCF circuit 53 and BAW. The BAWR-SCF circuit 55 and a resonator (RS2) are included by the amount of [of the transmission-and-reception change machine 51] (RX1) part II including a resonator (RS1). BAW of this invention According to a desirable example, the BAWR-SCF circuit 53 for part I (TX1) has a component part similar to the BAWR-SCF circuit 13 of drawing 41 , and is BAW. Resonators 2, 3, 14, and 15 and SCF4 are included. BAW of drawing 41 It is BAWRSCF about resonators 2 and 3 and SCF4. With the approach same with connecting inside a circuit 13, it is BAW for part I (TX1) of the transmission-and-reception change machine 51. It is desirable to connect resonators 2 and 3 and SCF4 to the interior of this device. Moreover, BAW The up electrode 26 of a resonator 14 connects with the up electrode 25 of SCF4, and it is BAW. It is BAW for part I (TX1) so that the lower electrode 24 of a resonator 14 may connect with a node (I2). It is desirable to connect a resonator 14 to the interior for part I (TX1). It is BAW so that the up electrode 26 may connect with a ground connection point (G3)

and the lower electrode 24 may connect with a node (I2). It is desirable to connect a resonator 15 in the interior for part I (TX1). BAW A resonator (RS1) is connected between the nodes (A1') and nodes (I2) which were connected with the antenna (ANT). BAW It connects with a node (I2) and the lower electrode 24 of a resonator (RS1) is BAW. The up electrode 26 of a resonator (RS1) is connected with a node (A1'). Beer V1 and V2 is contained in a part for part I of the transmission-and-reception change machine 51 (TX1) by this arrangement.

[0114] As mentioned above, a part for part II of the transmission-and-reception change machine 51 (RX1) is the BAWR-SCF circuit 55 and BAW. A resonator (RS2) is included. At the desirable example of this invention, it is BAW. It connects with a node (A1') and the up electrode 26 of a resonator (RS2) is BAW. The lower electrode 24 of a resonator (RS2) is connected with a node (I3). The BAWR-SCF circuit 55 contains the component part which was similar with the BAWR-SCF circuit 13 of drawing 41. However, it sets to a part for part II of the transmission-and-reception change machine 51 (RX1), and is BAW. Connecting with a node (G4) is desirable, and the up electrode 26 of a resonator 2 is BAW. As for the lower electrode 24 of a resonator 2, connecting with a node (I3) is desirable. Moreover, BAW Connecting with a node (I3) is desirable, and the lower electrode 24 of a resonator 3 is BAW. As for the up electrode 26 of a resonator 3, it is desirable to connect with the up electrode 25 of SCF4. Bipolar electrode 26' of SCF4 It connects with a ground connection point (G5). BAW It is BAW so that the lower electrode 24 of a resonator 14 may connect with the lower electrode 24 of SCF4. It is BAW for part II (RX1) so that the up electrode 26 of a resonator 14 may connect with a node (I4). It is desirable to connect a resonator 14 inside this device. It is BAW so that the up electrode 26 of a resonator 15 may connect with a node (I4) and the lower electrode 24 may connect with a node (G6). It is desirable to connect a resonator 15 to the interior for part II (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51. Beer V3 and V4 is contained in a part for part II of the transmission-and-reception change machine 51 (RX1) by this arrangement.

[0115] Please also care about that the BAWR-SCF circuits 53 and 55 of each part for the 1st and part II (TX1) and (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51 can have topology with what [another] is shown in drawing 45. for example, each part for the 1st and part II (TX1) -- and (RX1) the BAWR-SCF circuits 53 and 55 -- block 156 of drawing 51 and drawing 53 164 It can also have what is shown, respectively, and similar topology. The topology in this case is a small number of BAW more. Except for using the resonator, it turns out that it

is the same as each part (TX1) of drawing 45 , and the topology of (RX1). Input section 152 Output section 154 To drawing 51 , it is the input section 160 again. Output section 162 It is shown in drawing 53 . Moreover, it can have the topology which was similar to the device shown in a part for the 1st and part II (RX1) (TX1), and each above-mentioned drawing 36 and above-mentioned drawing 43 of the transmission-and-reception change machine 51 with the performance criteria which can apply the transmission-and-reception change machine 51, or other suitable topology may be used.

[0116] The transmission-and-reception change machine 51 is constituted so that the amount of (TX1) part I may bring forth the passband (for example, transmitting band) covering a different selection frequency from the selection passband (for example, receiving band) frequency for part II (RX1) according to this invention. that is, the parallel resonance which the amount of (TX1) part I can give a notch on the selection frequency f_2 above the passband for part I (TX1) is brought forth -- as -- the serial for part I (TX1) -- BAW It is desirable to align a resonator. Moreover, it is the juxtaposition BAW for part I (TX1) so that the series resonance which the amount of (TX1) part I can give a notch on the selection frequency f_1 down the passband for part I (TX1) may be brought forth. It is desirable to align a resonator. the parallel resonance which the amount of (RX1) part II can give a notch above the passband for part II (RX1) is brought forth on the selection frequency f_4 -- as -- the serial for part II (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51 -- BAW It is desirable to align a resonator. Moreover, it is the juxtaposition BAW for part II (RX1) so that the series resonance which the amount of (RX1) part II can give a notch on the selection frequency f_3 down the passband for part II (RX1) may be brought forth. It is desirable to align a resonator. moreover, it is each part (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51, and the center frequency of a request of (TX1), or series resonance and parallel resonance are brought forth in the neighborhood of it, respectively -- as -- the part (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51, the serial of (TX1), and juxtaposition BAW It is desirable to constitute a resonator. Moreover, they are these parts (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51, and SCF of (TX1) so that series resonance may be brought forth with the center frequency of these parts (RX1) of this transmission-and-reception change machine, and each request of (TX1). Constituting is desirable.

[0117] It is desirable to keep and arrange sufficient spacing which left the passband of each part for the 1st and part II (TX1) and (RX1) of the

transmission-and-reception change machine 51 to each other on frequency spectrum so that high-level selectivity could be prepared to each part (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51 and (TX1).

[0118] Drawing 48 is the typical case (namely, GSM in the example of application) where the transmission-and-reception change machine 51 is designed in order to use it by the GSM transceiver. A transmitting band illustrates the frequency response for a part for part I of the transmission-and-reception change machine 51 about crossing a receiving band with a frequency of 935MHz - 960MHz in between ideally (TX1), and part' II (RX1) over a 890MHz - 915MHz frequency ideally. this example of application -- each part (TX1) of the transmission-and-reception change machine 51 -- and (RX1) BAW A resonator and SCF It is assumed that the layer and layer size which are shown in the following Table 6 and Table 7, respectively are included. Moreover, BAW of each part (TX1) and (RX1) A resonator and SCF It is assumed that "bridging" structure is included (that is, a device contains a membrane layer). And it is assumed that an antenna port has 50-ohm resistance.

[0119]

[Table 3]

[0120]

[Table 4]

表7 TX1部のサイズ

直列BAW共振器3及び14 層		分路BAW共振器2及び15 層		SCF 4 層		BAW共振器(RS2) 層	
厚さ	厚さ	厚さ	厚さ	厚さ	厚さ	厚さ	厚さ
				上部電極	254nm		
				上部圧電層	3060nm		
上部電極	254nm	上部電極	254nm	接地電極	254nm	上部電極	254nm
下部圧電層	2483nm	圧電層	2483nm	下部圧電層	2483nm	下部圧電層	2483nm
電極	254nm	下部電極	254nm	下部電極	254nm	下部電極	254nm
1. 膜層	50nm	1. 膜層	50nm	1. 膜層	50nm	1. 膜層	50nm
2. 膜層	-	2. 膜層	255nm	2. 膜層	255nm	2. 膜層	-
電極面積	248um*248um	電極面積	342um*342um	電極面積	373um*373um	電極面積	268um*268um

[0121] The frequency response (transmitting band) for part I (TX1) is "57" to drawing 48 . The label is attached. Moreover, the frequency response (receiving band) for part II (RX1) is "59" to drawing 48 . The label is attached. High-level selectivity is given with the

transmission-and-reception change vessel 51 so that drawing 48 may be seen and understood. Moreover, distance of 45dB or more is among the responses 57 and 59 for a part for each part I of the transmission-and-reception change machine 51 (TX1), and part II (RX1).

[0122] The transmitting band and the receiving band are arranged together at spacing which approached on frequency spectrum so that the typical frequency response of drawing 48 may be seen and may be known. The notch located between the lower edge of response 59 and the up edge of response 57 is the shunt BAW for part II (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51. It is generated by the series resonance of resonators 24 and 26. BAW In the series resonating frequency of resonators 24 and 26, devices 24 and 26 have a low impedance (that is, the short circuit is resembled).

[0123] It is BAW to the transmission-and-reception change machine 51. By including a resonator (RS1) and (RS2), it becomes possible to become possible to prepare high-level frequency-selective degree to the 1st, and each part for part II (TX1) and (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51, and to prepare a high-level refusal out of band to these parts (TX1) and (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51. BAW It enables a resonator (RS1) and (RS2) to prepare advanced component part matching to a part for part II (RX1), and an antenna (ANT) (for example, 50 ohm antennas) as opposed to a part for part I (TX1), and an antenna (ANT). For example, it is BAW as mentioned above. A resonator (RS2) is BAW so that series resonance may be brought forth with the center frequency of this part (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51, since series connection is carried out inside the 2nd "reception" part (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51. It is desirable to align a resonator (RS2). BAW It is BAW at the frequency which is lower than the series resonating frequency of a resonator (RS2), and is within the limits of a transmitting band. A resonator (RS2) works like a capacitor and makes the input impedance of the part (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51 increase. For example, BAW When the resonator (RS2) is not contained in the transmission-and-reception change machine 51, the input impedance of this part in this case (RX1) BAW Are smaller than the impedance which the part (RX1) containing a resonator (RS2) gives. a transmission-and-reception change machine part (RX1) -- and (TX1) the level of component part matching given to an antenna (ANT) falls a little in a high order transit band frequency (upper transit band frequency).

[0124] GSM Please also care about that the transmission-and-reception change machine 51 of this invention can be used for various transceiver

systems of other classes other than a transceiver. Moreover, it sets to the system designed so that it might have big frequency separation by between a transmitting band and receiving bands, and is BAW. It is not necessary to use a resonator (RS1) and (RS2). Furthermore, when it is assumed that thickness similar as a piezo-electric layer is used in both cases, it is BAW of the transmission-and-reception change machine 51. A resonator and SCF About the case where a zinc oxide is used to a piezo-electric layer Each part (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51 and (TX1) are BAW. A resonator and SCF When using an aluminum nitride as a piezo-electric layer, the bandwidth of a passband a little larger than such parts (RX1) and bandwidth which (TX1) brings forth is brought forth. Therefore, a part for the 1st and part II (TX1) and (RX1) (for example, when the bandwidth of a 35MHz passband is needed) of the transmission-and-reception change machine 51 are 25MHz. When it desires to offer the passband of big bandwidth, it is BAW of the transmission-and-reception change machine 51. A resonator and SCF It is desirable to use a zinc oxide for a piezo-electric layer. a part for the 1st and part II (TX1) and (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51 - - about 25MHz or -- the case where to offer passband bandwidth smaller than it is desired -- an aluminum nitride -- BAW of the transmission-and-reception change machine 51 A resonator and SCF Using as a piezo-electric layer is desirable. Generally processing is easier than a zinc oxide, and the advantage using an aluminum nitride is easy to manufacture.

[0125] A part for a part for part II (RX1) and part I (TX1) can be manufactured to each filter chip (C2) and a top (C1), respectively, referring to drawing 46 and drawing 47 . and a tip (C2) is placed on the interconnect (C1) substrate 50, and it is **** about the duplex filter 51 -- you may carry out. Substrate wiring 53a for connecting the transmission-and-reception change machine 51 to a ground, a transmitter, a receiver, and an antenna, respectively, and 54, 56 and 57 are bonding wire 55a. It minds and connects with a part for a part for part II of the transmission-and-reception change machine 51 (RX1), and part I (TX1). Following the desirable example of this invention, for the die length (L) of about 4mm and a substrate 50, about 7mm and the height (H) of a substrate 50 are [the width of face (W) of a substrate 50] the lid covering 110. It includes and is about 2mm. this lid covering 110 **** - - in order [for example,] to seal and attach in the interconnect substrate 50 -- lid covering 110 A suitable metal or a ceramic ingredient with the pewter "the ring" or glass paste (not shown) located around lower surface is contained. About the case where it is required

that the transmission-and-reception change machine 51 should have smaller size, both a part for the 2nd and part I (RX1) and (TX1) can be manufactured on the same substrate 50, and it can be made a package after that. Moreover, in another example of this invention, (TX1) may be connected with a part for the 1st of the transmission-and-reception change machine 51, and part II (RX1) substrate wiring 53a, and 54, 56 and 57 using flip chip technology. In this case, a parasitism inductance decreases to the inductance seen in the example using a bonding wire.

[0126] The transmission-and-reception change machine of this invention receives the transmission-and-reception change machine containing a surface acoustic wave device of the type of a conventional type like a ceramic transmission-and-reception change machine or a transmission-and-reception change machine, and offers the advantage of shoes. For example, the transmission-and-reception change machine of this invention can be manufactured in size smaller than a ceramic transmission-and-reception change machine, and it is SAW at least. It can manufacture in the same size as a transmission-and-reception change machine. Moreover, the transmission-and-reception change machine of this invention can operate with bigger RF power level than the transmission-and-reception change machine containing a surface acoustic wave device, and can give high-level selectivity to (RX1) of a transmission-and-reception change machine, and the both sides of a part (TX1).

[0127] The example of the further this invention is explained below, referring to drawing 49 . Drawing 49 shows the dual (namely, duplex) transmission-and-reception change machine device 71 constituted according to this invention. In order to filter by the dual-mode transceiver, this dual transmission-and-reception change machine device 71 can be used like a mobile station (not shown) which is described further below. As for the dual transmission-and-reception change machine device 71, it is desirable to have the 1st and 2nd transmission-and-reception change machine parts 81 and 82, respectively in at least one antenna (ANT), an amplifier (AMP1), (AMP2), (AMP3), (AMP4), and a list. The 1st transmission-and-reception change machine part 81 includes a filter block (TX1') and a filter block (TX2'). Moreover, the 2nd transmission-and-reception change machine part 82 includes a filter block (RX1') and a filter block (RX2'). As for each of a filter block (TX1') and (TX2'), in the desirable example of this invention, it is desirable to include the 1st transmitting part (TX1) of the above-mentioned transmission-and-reception change machine 51 and a similar component part. For example, drawing 50 is the filter block 150 including a BAWR-SCF circuit similar to the transmitting part (TX1) of

the transmission-and-reception change machine 51. It is shown. At the desirable example of this invention, it is the filter block 150. A filter block (TX1') and (TX2') of drawing 49 are formed, and it is the input section 152 of drawing 50. Each input section 72' of drawing 49 73 is formed and it is the output section 154 of drawing 50. Each output section 74 and 75 of drawing 49 is formed.

[0128] Moreover, in the desirable example of this invention, the filter block (RX1') of the dual transmission-and-reception change machine 71 and each of (RX2') contain the 2nd receiving part (RX1) of the above-mentioned transmission-and-reception change machine 51, and a similar component part. For example, drawing 52 is the filter block 158 including a BAWR-SCF circuit similar to the receiving part (RX1) of the transmission-and-reception change machine 51. It is shown. At the desirable example of this invention, it is the filter block 158. A filter block (RX1') and (RX2') of drawing 49 are formed, and it is the input section 160. Each input section 77 and 78 of drawing 49 is formed, and it is the output section 162. Each output section 79 and 79' of drawing 49 It forms.

[0129] Input section 72 of each filter block (TX1') and (TX2') 73 is connected with each amplifier (AMP1) and output section of (AMP2). dual -- transmission and reception -- a change -- a vessel -- 71 -- each -- a filter -- a block (TX1') -- (-- TX -- two -- ' --) -- an output -- the section -- 74 -- 75 -- being common -- a node -- 76 -- ' -- minding -- an antenna port (A1') -- connecting. the node 76 when the input sections 77 and 78 of each filter block (RX1') and (RX2') are common -- " It minds and connects with an antenna port (A1'). each filter block (RX1') -- (-- RX2 -- the 'each output section 79 and 79 of)' It connects with an amplifier (AMP3) and (AMP4), respectively. As for an amplifier (AMP1) and (AMP2), it is desirable to connect with further circuit like the transmitter circuit (TX) of for example, a dual-mode transceiver device in the input section. Moreover, as for an amplifier (AMP3) and (AMP4), it is desirable to connect with further circuit like the receiver circuit (RX) of for example, dual-mode transceiver equipment in the output section.

[0130] As mentioned above, in order to filter, the dual transmission-and-reception change machine 71 can be used with dual-mode transceiver equipment. Therefore, according to the current desirable example of this invention, a filter block (TX1') brings forth a passband (for example, transmitting band) on the 1st selection band of a frequency. A filter block (TX2') brings forth a passband (for example, transmitting band) on the 2nd selection band of a frequency, and a filter block (RX1') brings

forth a passband (for example, receiving band) on the 3rd selection band of a frequency. a filter block (RX2') brings forth a passband (for example, receiving band) on the 4th selection band of a frequency -- as -- each part (TX1') of the dual transmission-and-reception change machine 71, and (TX2') -- and (RX1') (RX2') BAW A resonator and SCF It constitutes. Thus, while the dual transmission-and-reception change machine 71 has connected with the interior of dual-mode transceiver equipment, the signal which the transmitter (TX) of transceiver equipment outputs and has a frequency within the limits of the passband of a filter block (TX1') is filtered by filter block (TX1') before a signal is transmitted through an antenna (ANT) from transceiver equipment. The transmitter (TX) of transceiver equipment outputs, and the signal which has a frequency within the limits of the passband of a filter block (TX2') is filtered by filter block (TX2') before a signal is transmitted through an antenna (ANT) from transceiver equipment. Moreover, the signal which the antenna (ANT) received, and the filter block (RX1') of the dual transmission-and-reception change machine 71 filtered the signal which has a frequency within the limits of the passband of a block (RX1'), and was filtered inside transceiver equipment is sent to the receiving circuit (RX) of transceiver equipment. Similarly, the filter block (RX2') of the dual transmission-and-reception change machine 71 sends the signal which the antenna (ANT) received, and filtered the signal which has a frequency within the limits of the passband of a block (RX2'), and was filtered to the receiver circuit (RX) of transceiver equipment.

[0131] dual -- transmission and reception -- a change -- a vessel -- 71 -- a block (RX1') -- (-- RX -- two -- ' --) -- (-- TX -- one -- ' --) -- (-- TX -- two -- ' --) -- receiving -- high-level selectivity -- it can give -- as -- each filter block (TX1') of the dual transmission-and-reception change machine 71, and (TX2') -- (-- RX1 -- ' --) -- as for and (RX2'), it is desirable to keep and arrange sufficient spacing which left the passband to each other on frequency spectrum. moreover -- the above -- transmission and reception -- a change -- a vessel -- 51 -- being related -- as long as -- each -- a block (TX1') -- (-- TX -- two -- ' --) -- (-- RX -- one -- ' --) -- (-- RX -- two -- ' --) -- a passband -- frequency spectrum -- a top -- each other -- having separated -- being enough -- spacing -- placing -- arranging -- a case -- resonators RS1 and RS2 -- it is not necessary to use . Furthermore, if it is a request, it is suitable FET for the interior of the dual transmission-and-reception change machine 71. A switch may be used. [0132] application -- being possible -- a performance criteria -- a

filter -- a block (TX1') -- (-- TX -- two -- ' --) -- (-- RX -- one -- ' --) -- (-- RX -- two -- ' --) -- drawing 50 -- drawing 52 -- being shown -- topology -- except -- others -- topology -- having -- BAWR-SCF -- a circuit -- containing -- a thing -- you may be -- ** -- saying -- things -- minding -- **** . For example, a filter block (TX1') and (TX2') are the block 156 of drawing 51 . You may have topology similar to the shown topology. Moreover, a filter block (RX1') and (RX2') are the block 164 of drawing 53 . You may have topology similar to the shown topology. The topology in this case is a smaller number of BAW(s). Except for using a resonator, it turns out that it may be the same as drawing 50 and each topology of the BAWR-SCF circuit of drawing 52 . At this example, it is the input section 152 of drawing 51 . Output section 154 Input section 72 of filter block (TX1') and (TX2')' 73 and the output sections 74 and 75 are formed, respectively. moreover, the input section 160 of drawing 53 The output section 162 a filter block (RX1') -- (-- RX2 -- ' the input sections 77 and 78 and the output sections 79 and 79' of) It forms, respectively. dual -- transmission and reception -- a change -- a vessel -- 71 -- each -- a filter -- a block (TX1') -- (-- TX -- two -- ' --) -- (-- RX -- one -- ' --) -- (-- RX -- two -- ' --) -- BAWR-SCF -- a circuit -- the above -- drawing 36 -- drawing 43 -- being shown -- any - - a device -- having been similar -- topology -- having -- a thing -- you may be -- or -- transmission and reception -- a change -- a vessel - - 51 -- application -- being possible -- a performance criteria -- following -- others -- what kind of -- being suitable -- topology -- you may use -- ** -- saying -- things -- minding -- **** .

[0133] Although this invention was specified and has been shown and explained about the desirable example, if it is this contractor, he will understand that a change of a configuration and details may be made to this, without separating from the range and pneuma of this invention. For example, as mentioned above, when the bandwidth of a passband narrower than the case where it prepares that the BAWR-SCF circuits 1 and 13 of drawing 41 should resemble drawing 33 , respectively needs to be prepared, they are the BAWR-SCF device 16 and 13'. A circuit with arrangement may be used. However, this invention does not necessarily have the intention of limiting such, and is one or more BAW(s) of these devices. The thickness of a resonator laminating band can be optimized and the bandwidth of a comparatively narrow passband can also be prepared by using arrangement of each BAWR-SCF devices 1 and 13 which can prepare the bandwidth of a desired narrow passband. For example, one or more BAW(s) of each BAWR-SCF device 1 and 13 In the interior of a resonator, they are other BAW(s) of each device. A membrane layer only

with a suitable amount thicker than the membrane layer of a resonator may be used (to juxtaposition BAW resonator). Moreover, they are other BAW(s) of a BAWR-SCF device so that the bandwidth of desired ***** can be given. Only an amount more suitable than the piezo-electric layer of a resonator may use few piezo-electric layers of thickness (in series resonance machine).

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The cross section of a typical bulk elastic wave (BAW) resonator including the film and an air gap.

[Drawing 2] BAW of drawing 1 Some plans of a resonator.

[Drawing 3] Typical BAW containing a sacrifice layer The cross section of a resonator.

[Drawing 4] It is really [typical] containing a sound mirror a cover half BAW. The cross section of a resonator.

[Drawing 5] BAW of drawing 4 Some top faces of a resonator are shown and it is protective layer 38a. And electrodes 24 and 26 are included.

[Drawing 6] Typical BAW containing a substrate with beer The cross section of a resonator.

[Drawing 7] BAW Lumped element equal circuit of a resonator.

[Drawing 8] The cross section of a typical laminating mold crystal filter (SCF) including the film and an air gap.

[Drawing 9] SCF of drawing 8 Some plans.

[Drawing 10] Typical SCF containing a sacrifice layer Cross section.

[Drawing 11] It is really [typical] containing a sound mirror a cover half SCF. Cross section.

[Drawing 12] SCF of drawing 11 Some plans.

[Drawing 13] Typical SCF containing a substrate with beer Cross section.

[Drawing 14] SCF Lumped element equal circuit.

[Drawing 15] SCF Typical frequency-response Fig.

[Drawing 16] Two BAW(s) Typical BAW constituted by the advanced technology including a resonator It carries out and is the circuit diagram of a form filter.

[Drawing 17] BAW of drawing 16 It carries out and is the typical frequency-response Fig. of a form filter.

[Drawing 18] Four BAW(s) Typical BAW constituted by the advanced technology including a resonator It carries out and is a form filter circuit Fig.

[Drawing 19] BAW of drawing 18 It carries out and is the typical frequency-response Fig. of a form filter.

[Drawing 20] BAW of drawing 18 It carries out and is the lumped element equal circuit of a form filter.

[Drawing 21] Typical "balance was maintained" carries out, and it is the schematic diagram of a form filter. [which is constituted by the advanced technology]

[Drawing 22] The lumped element equal circuit of the ladder-type filter which was able to balance drawing 21 .

[Drawing 23] Four BAW(s) Typical frequency-response Fig. of the ladder-type filter by the advanced technology which does not contain a tuning element including a resonator.

[Drawing 24] BAW The piezo-electric layer 22 of a resonator (A) and one pair of piezo-electric layers 22 and 23 of SCF (B) are shown. BAW The piezo-electric layer 22 of a resonator (A) has the thickness of T , and is BAW. Each piezo-electric layers 22 and 23 of a resonator (B) have $T/2$ of thickness.

[Drawing 25] BAW linked to ladder form arrangement The typical frequency response (A') of the filter containing a resonator is shown. BAW of this filter A resonator contains the piezo-electric layer 22 of drawing 24 . Moreover, SCF containing the piezo-electric layers 22 and 23 of drawing 24 A typical frequency response (B') is shown.

[Drawing 26] BAW of drawing 24 The piezo-electric layer 22 of a resonator (A) is shown, and one pair of piezo-electric layers 22 and 23 of SCF (B1) are also shown. BAW The piezo-electric layer 22 of a resonator (A) and the piezo-electric layers 22 and 23 of SCF (B1) have the thickness of T , respectively.

[Drawing 27] A part of typical frequency response (A') of drawing 25 is shown, and the typical frequency response (C') of SCF containing the piezo-electric layers 22 and 23 of drawing 26 is also shown.

[Drawing 28] BAW of drawing 18 with the topology which needs the beer (V) which should be arranged in a filter carries out, and shows a form filter.

[Drawing 29] BAW of drawing 18 with the beer (V1) which should be arranged in a filter, and (V2) (V3) the topology to need It carries out and a form filter is shown.

[Drawing 30] The beer (V1) which should be arranged in a filter, and the filter which was able to balance drawing 21 with the topology which needs (V2) are shown.

[Drawing 31] Typical BAW The cross section of resonator structure.

[Drawing 32] BAW of drawing 31 in alignment with line 9j-9j of drawing 31 The cross section of resonator structure. In this drawing, beer (V) is BAW. It is contained in resonator structure.

[Drawing 33] The circuit diagram of the bulk elastic wave resonator-laminating mold crystal-filter (BAWRSCF) device which is constituted by the example of this invention and has basic topology.

[Drawing 34] The frequency-response Fig. of the BAWR-SCF device of drawing 33 .

[Drawing 35] The frequency-response Fig. of drawing 34 piled up on the frequency-response Fig. of drawing 17 and drawing 15 .

[Drawing 36] The circuit diagram of the BAWR-SCF device constituted according to another example of this invention.

[Drawing 37] The lumped element equal circuit of the device of drawing 36 .

[Drawing 38] SCF of the BAWR-SCF device of drawing 33 Frequency-response (FR) Fig.

[Drawing 39] BAW of the BAWR-SCF device of drawing 33 piled up on the frequency-response (FR) Fig. of drawing 38 It carries out and is the frequency-response (FR1) Fig. of a form filter part.

[Drawing 40] as typical as the frequency-response Fig. of drawing 34 -- "reverse" BAW carrying out -- frequency response 108 of a form filter Frequency response 106 of the BAWR-SCF device of drawing 36 piled up on the Fig. Fig.

[Drawing 41] The circuit diagram of the BAWR-SCF device constituted according to another example of this invention.

[Drawing 42] The frequency-response Fig. of the device of drawing 41 .

[Drawing 43] The circuit diagram of the BAWR-SCF device constituted according to the example of the further this invention.

[Drawing 44] The circuit diagram of the BAWR-SCF device which maintained the balance constituted according to the example of this invention.

[Drawing 45] The schematic diagram of the duplex filter (transmission-

and-reception change machine) constituted according to the example of this invention.

[Drawing 46] The plan of the duplex filter constituted according to the example of this invention.

[Drawing 47] The side elevation of the duplex filter of drawing 46 .

[Drawing 48] The frequency responses 57 and 59 of a part for the 1st and part II (TX1) and (RX1) of the duplex filter of drawing 45 are shown, respectively.

[Drawing 49] Drawing showing the dual transmission-and-reception change machine device constituted according to this invention.

[Drawing 50] The alternative example of the BAWR-SCF circuit which can be used for the duplex filter of drawing 45 and the transmitter part of the dual transmission-and-reception change machine of drawing 49 is shown.

[Drawing 51] The alternative example of the BAWR-SCF circuit which can be used for the duplex filter of drawing 45 and the transmitter part of the dual transmission-and-reception change machine of drawing 49 is shown.

[Drawing 52] The alternative example of the BAWR-SCF circuit which can be used for a part for the receiver section of the duplex filter of drawing 45 and the dual transmission-and-reception change machine of drawing 49 is shown.

[Drawing 53] The alternative example of the BAWR-SCF circuit which can be used for a part for the receiver section of the duplex filter of drawing 45 and the dual transmission-and-reception change machine of drawing 49 is shown. In addition, the component which attached the same label which appears all over different drawing may not be truly referred to by no descriptions of drawing in the same component.

[Description of Notations]

2: Shunt BAW Resonator

3: Serial BAW Resonator

4: Laminating mold crystal filter

22: A piezo-electric layer

24: Lower electrode

25: Up electrode

26: Up electrode

26' : Bipolar electrode,

P1, P2: Port

01 02: Port

[Translation done.]

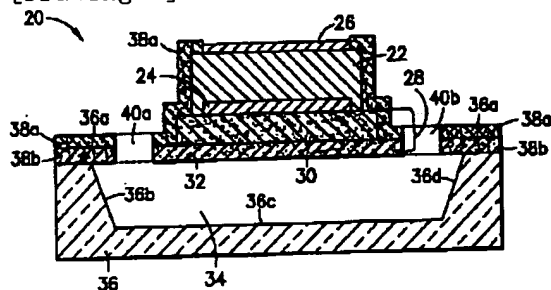
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

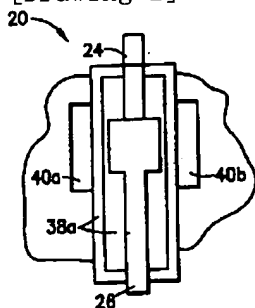
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

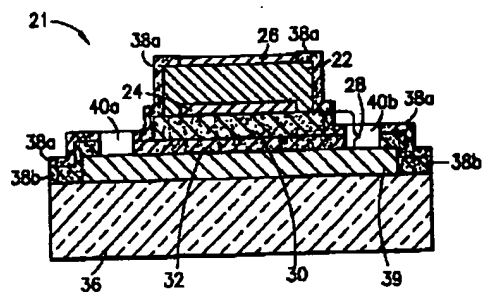
[Drawing 1]



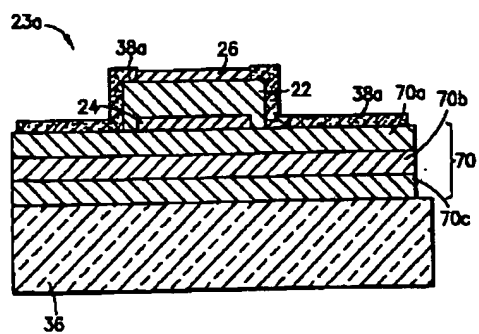
[Drawing 2]



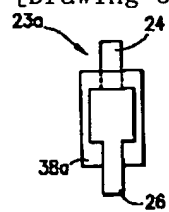
[Drawing 3]



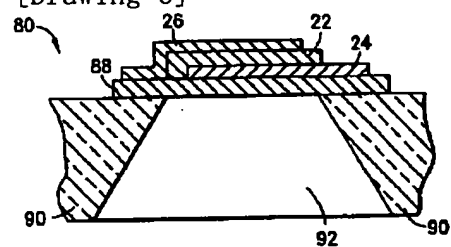
[Drawing 4]



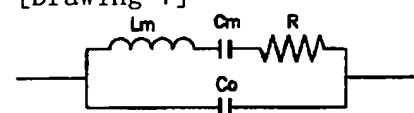
[Drawing 5]



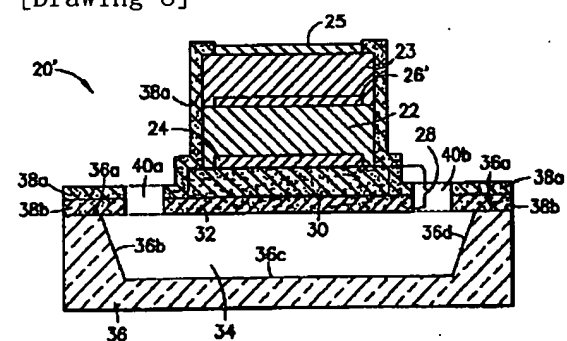
[Drawing 6]



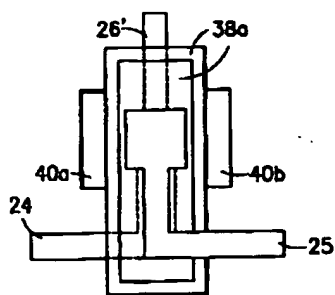
[Drawing 7]



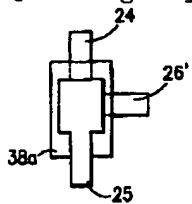
[Drawing 8]



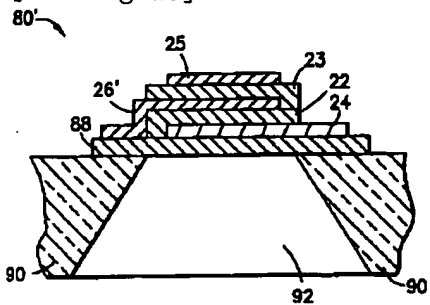
[Drawing 9]



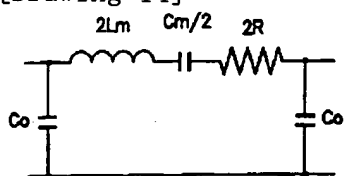
[Drawing 12]



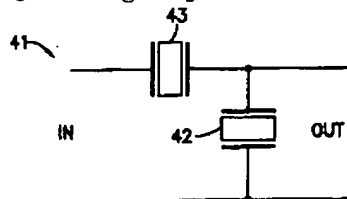
[Drawing 13]



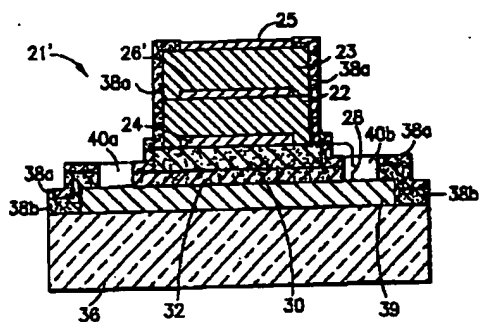
[Drawing 14]



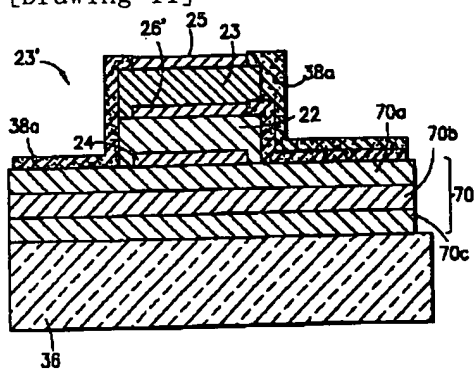
[Drawing 16]



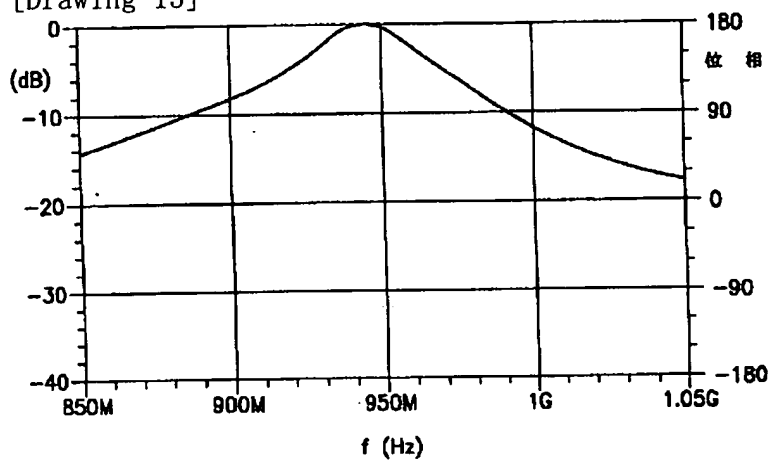
[Drawing 10]



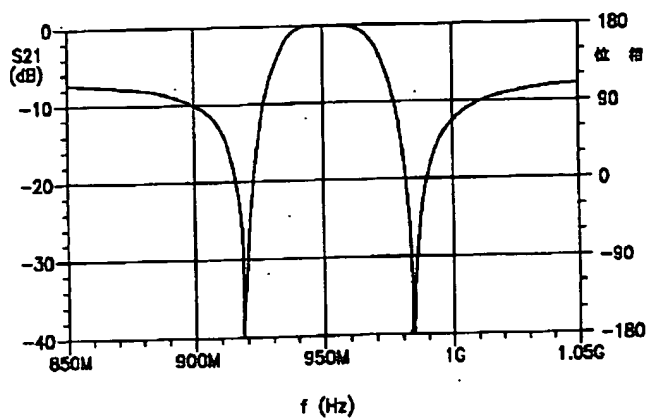
[Drawing 11]



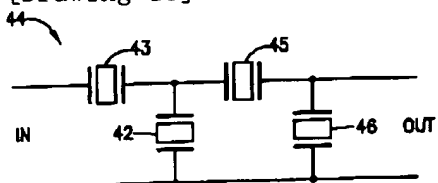
[Drawing 15]



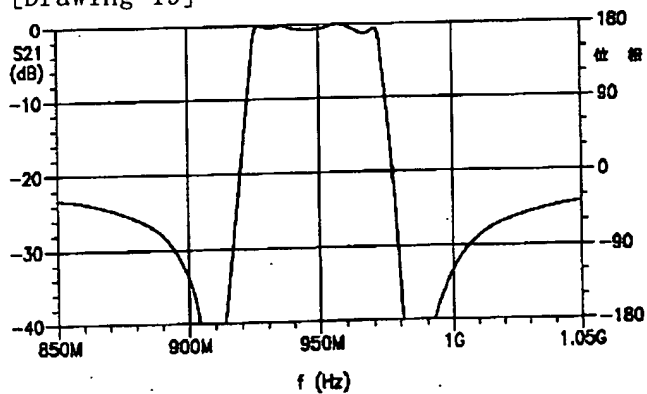
[Drawing 17]



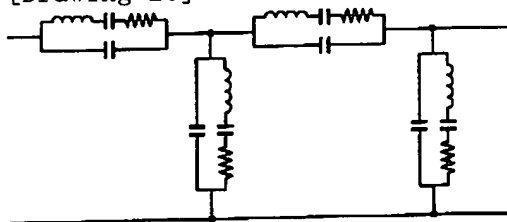
[Drawing 18]



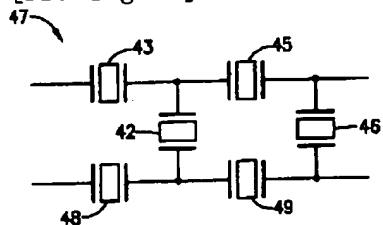
[Drawing 19]



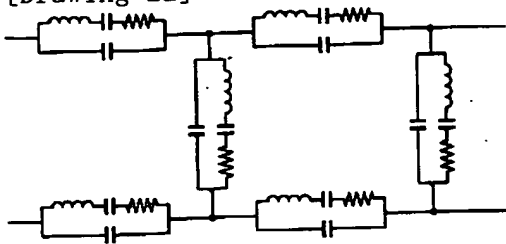
[Drawing 20]



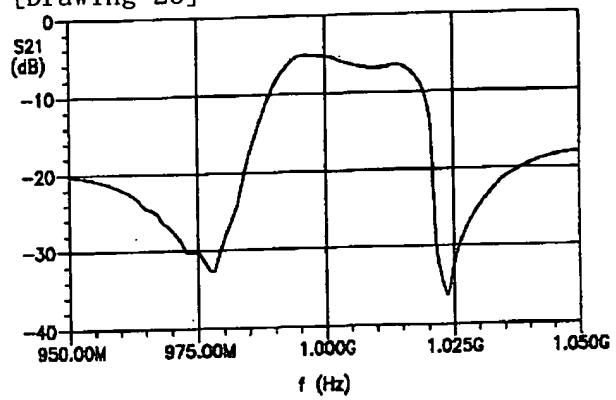
[Drawing 21]



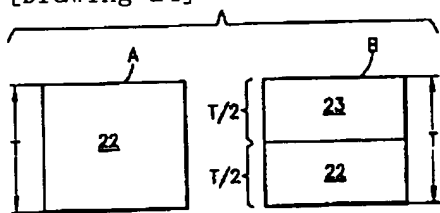
[Drawing 22]



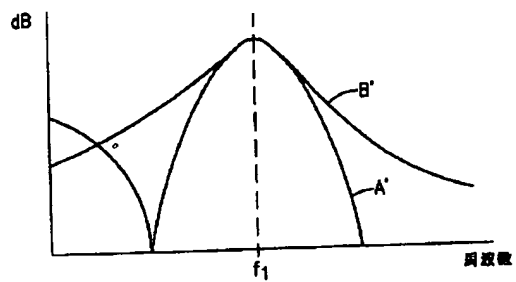
[Drawing 23]



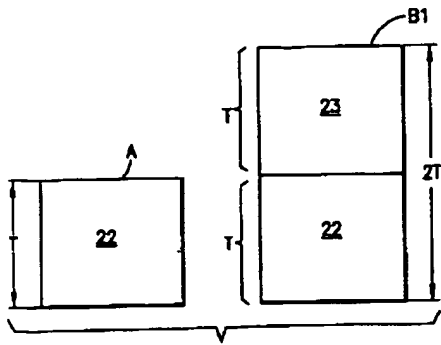
[Drawing 24]



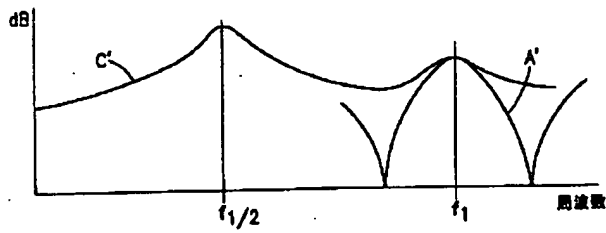
[Drawing 25]



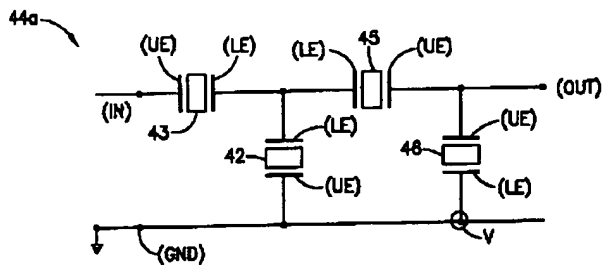
[Drawing 26]



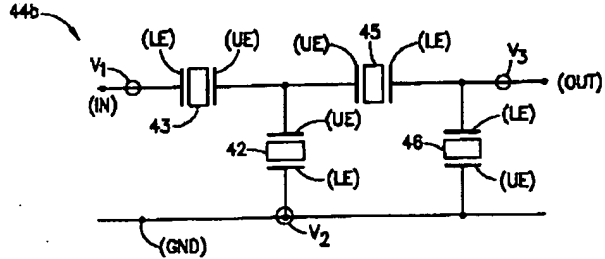
[Drawing 27]



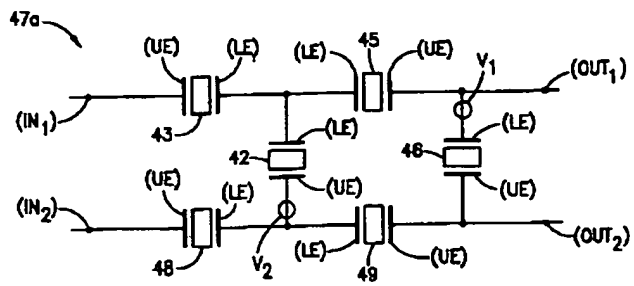
[Drawing 28]



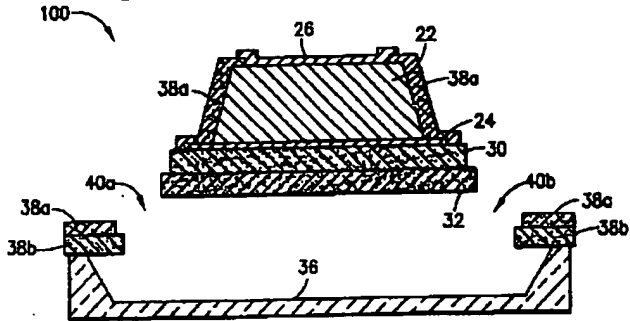
[Drawing 29]



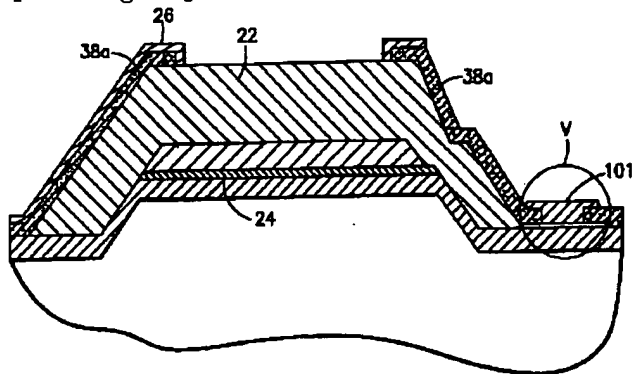
[Drawing 30]



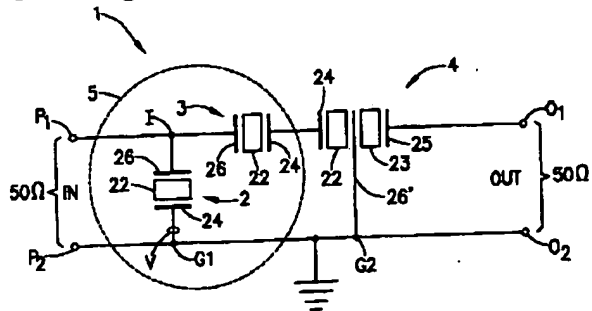
[Drawing 31]



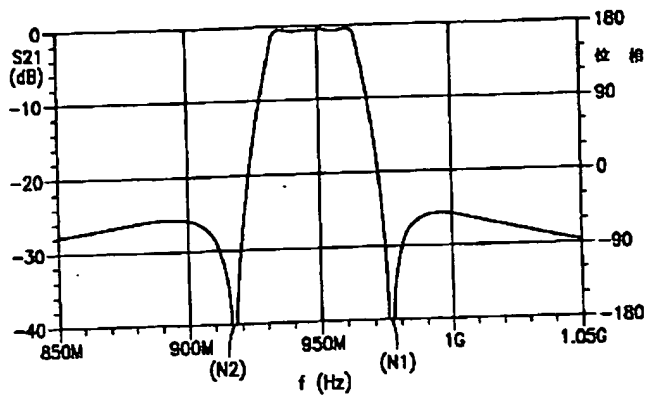
[Drawing 32]



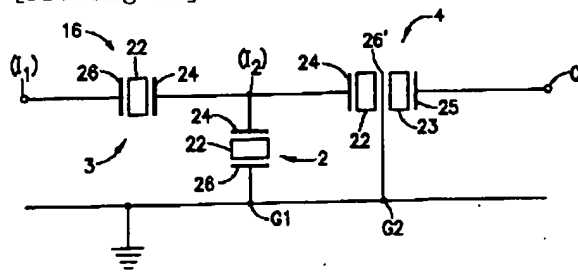
[Drawing 33]



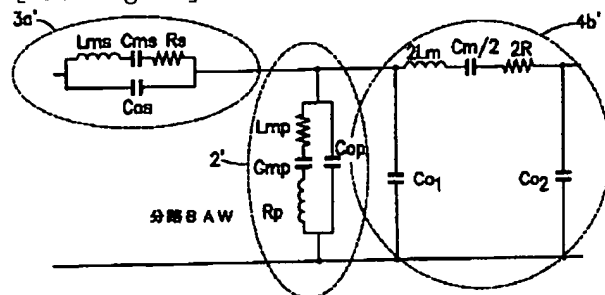
[Drawing 34]



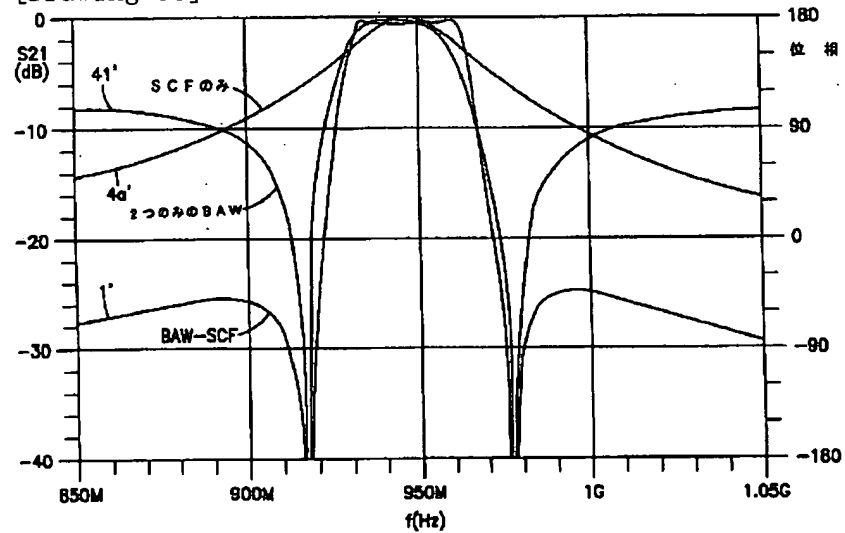
[Drawing 36]



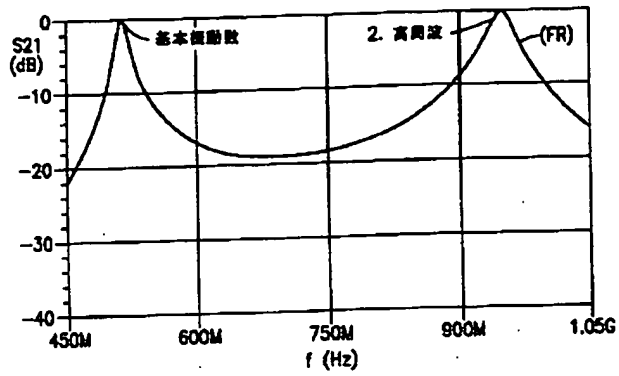
[Drawing 37]



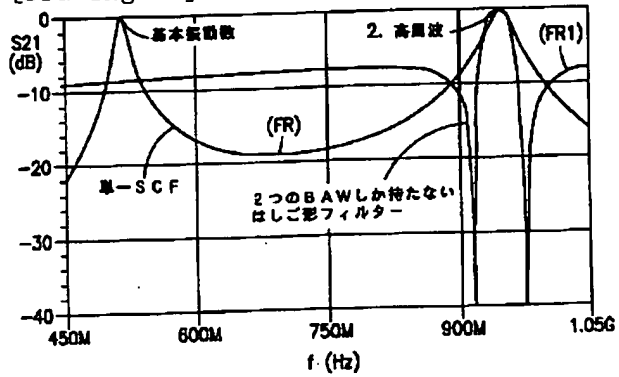
[Drawing 35]



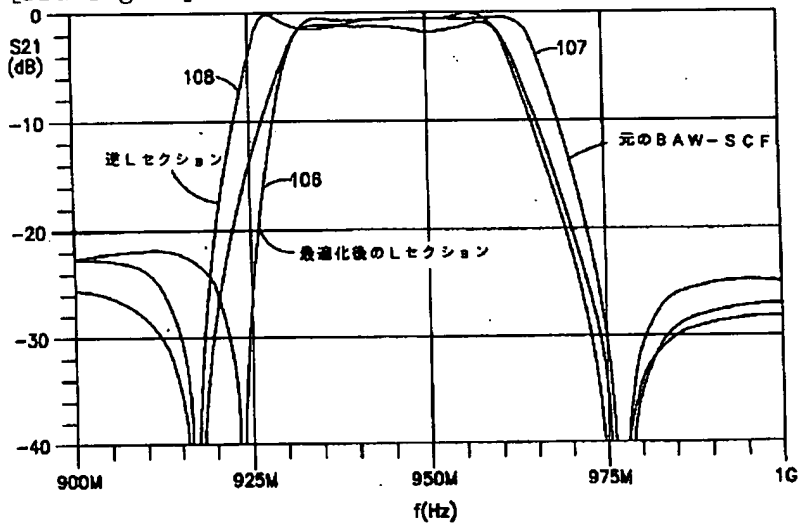
[Drawing 38]



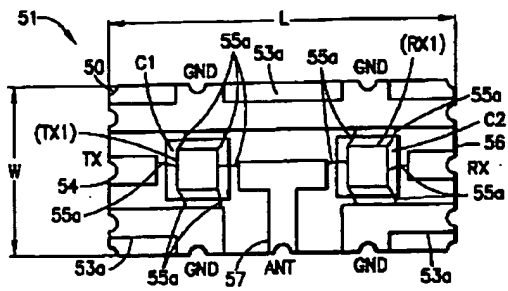
[Drawing 39]



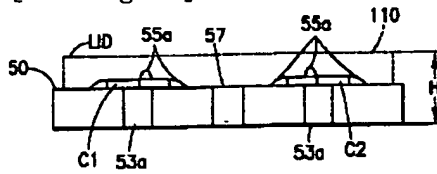
[Drawing 40]



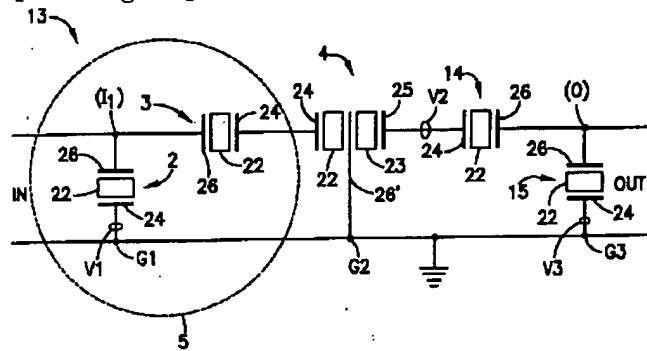
[Drawing 46]



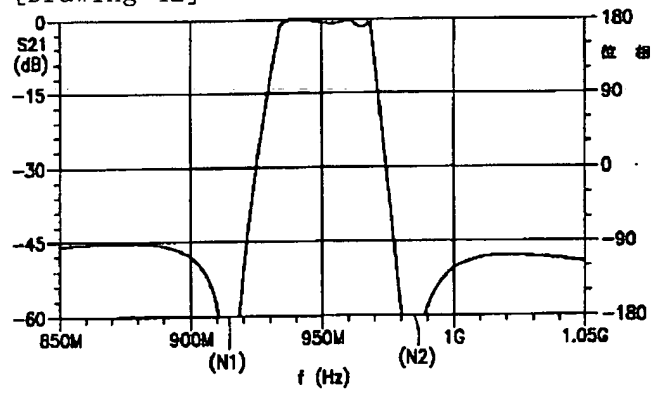
[Drawing 47]



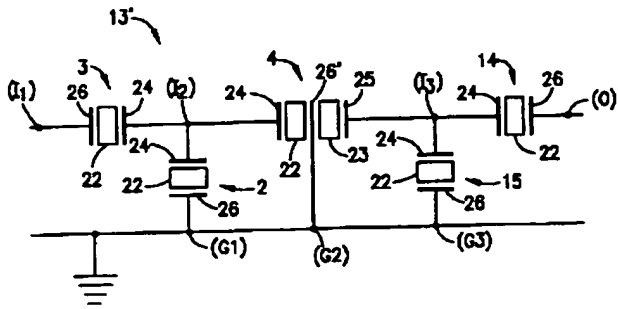
[Drawing 41]



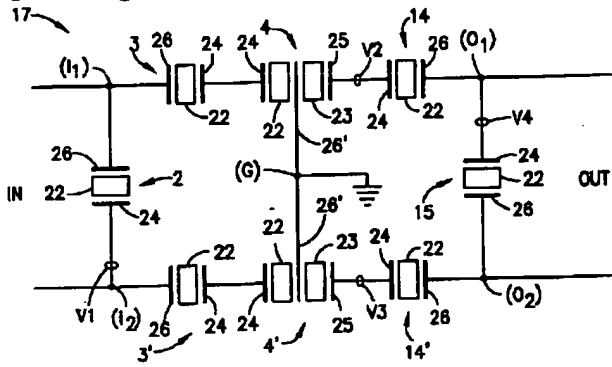
[Drawing 42]



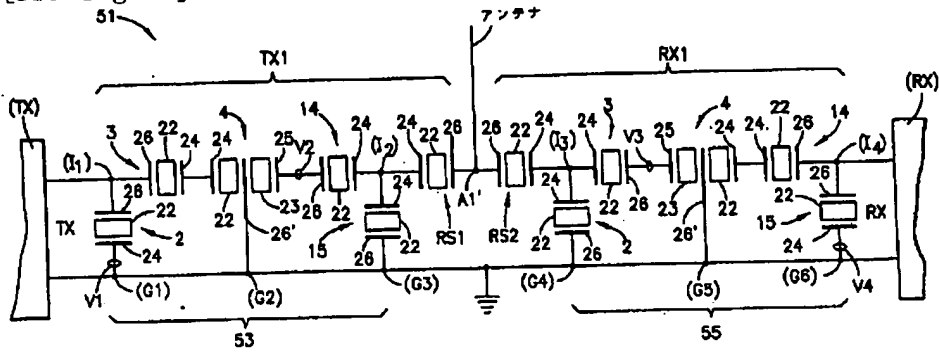
[Drawing 43]



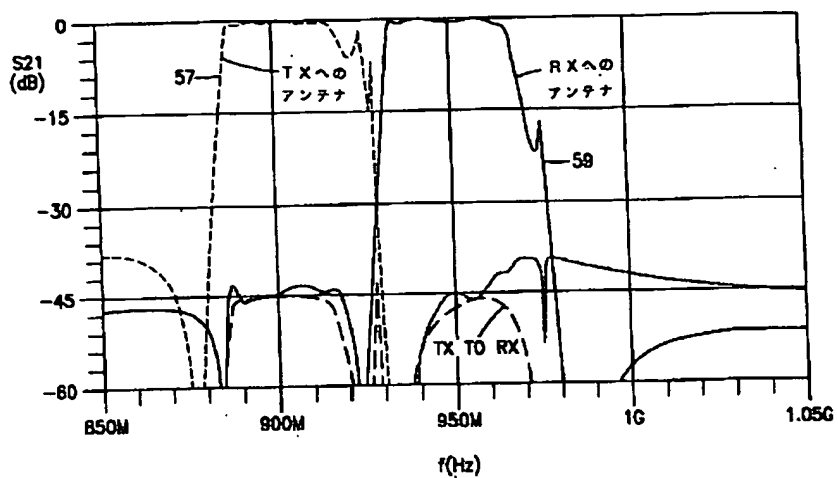
[Drawing 44]



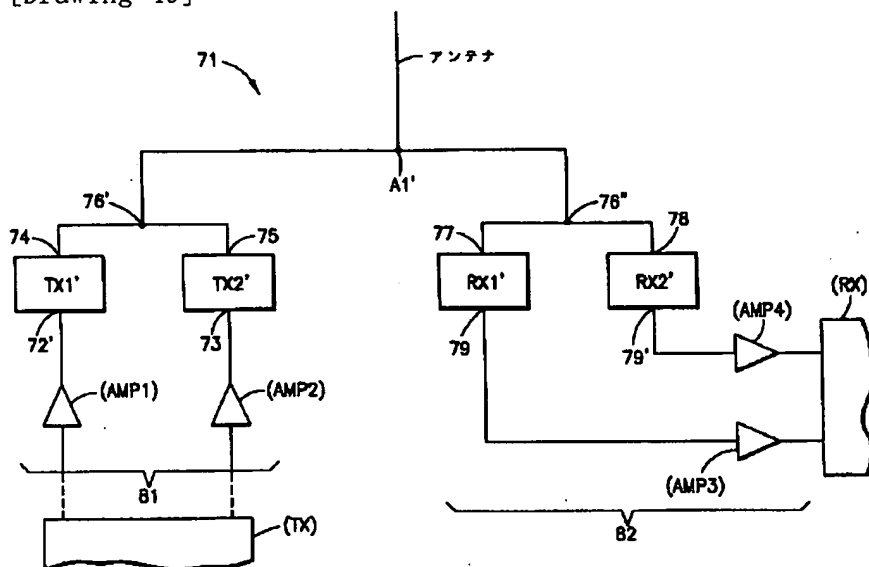
[Drawing 45]



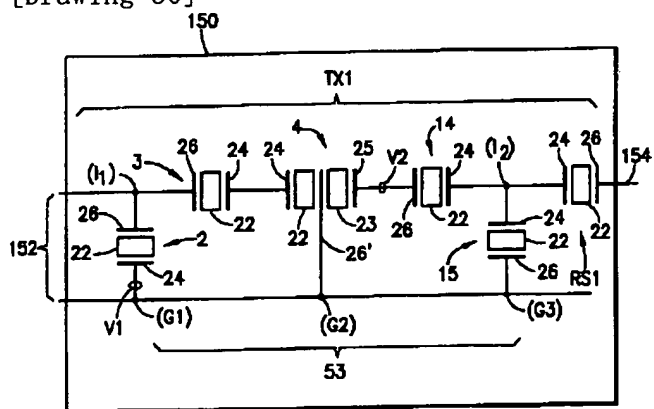
[Drawing 48]



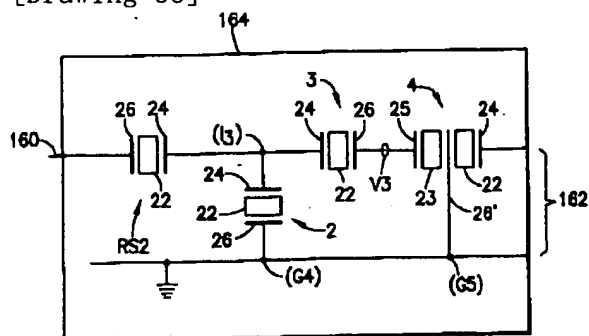
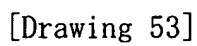
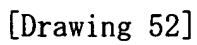
[Drawing 49]



[Drawing 50]



[Drawing 51]



[Translation done.]